

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Елена Т. Јелисић

**ИНТЕГРАЦИЈА ПОСЛОВНИХ СИСТЕМА
ПРИМЕНОМ ПОСЛОВНОГ КОНТЕКСТА НА МОДЕЛ
ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА СТАНДАРДА ЗА РАЗМЕНУ
ПОРУКА**

Докторска дисертација

Београд, 2023.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

Elena T. Jelisić

**ENTERPRISE SYSTEMS INTEGRATION USING
BUSINESS CONTEXT FOR DATA EXCHANGE
STANDARDS LIFE CYCLE MODEL**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2023.

Ментор:

проф. др Зоран Марјановић,

редовни професор, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

Чланови комисије:

проф. др Ненад Аничкић,

редовни професор, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

проф. др Милан Здравковић,

ванредни професор, Машински факултет, Универзитет у Нишу

Датум одбране:

Датум промоције:

Мојој, најбољој мајци на целом свету.

Мојој Јањи и Тодору који ми дају снагу да истрајем у свему.

ИНТЕГРАЦИЈА ПОСЛОВНИХ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ ПОСЛОВНОГ КОНТЕКСТА НА МОДЕЛ ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА СТАНДАРДА ЗА РАЗМЕНУ ПОРУКА

Резиме

Ова дисертација анализира разлоге за неефективност и неефикасност интеграције система коришћењем стандарда за размену порука (у даљем тексту, стандард). Главни проблеми које дисертација истиче јесу: (1) немогућност укључивања захтева стварних корисника стандарда, (2) централизован развој стандарда заснован на консензусу, (3) нестандардизовано креирање спецификације за коришћење, односно профилисање стандарда, (4) нестандардизоване спецификације за мапирање, и (5) немогућност оцене квалитета стандарда пре његове дистрибуције. На основу детаљног истраживања о начину на који се стандарди данас развијају и користе, као и на основу тренутно примењиваних модела животног циклуса стандарда, долази до принципа које би требало усвојити како би се омогућиле боље перформансе стандарда у интеграцији пословних система.

Као домен у којем дисертација покушава да нађе решење за идентификоване проблеме, поставља се пословни контекст и CCTS (*Core Components Technical Specification*) методологија која представља изванредан напредак у погледу начина на који се стандарди развијају и користе. Дисертација даје теоретску основу усвојене CCTS методологије и приказује резултате истраживања о различитим моделима који су идентификовани у литератури за представљање и коришћење пословног контекста. Дисертација доноси две битне анализе у циљу предлагања решења које може да побољша ефикасност и ефективност интеграције пословних система. Прво, врши анализу теоретских модела животног циклуса који су пронађени у литератури, али и модела који се примењују у пракси. Друго, представља анализу модела пословног контекста, као и усвојене логике за контекстуализацију. Као домен за евалуацију одабран је процес издавања путних виза. Домен је, пре свега, одабран због тога што може да подржи неопходну варијабилност у захтевима за креирање документа Апликација за визу и зато што су ови захтеви јасни и јавно доступни.

На основу анализе модела животног циклуса стандарда, дисертација дефинише нови модел који инкорпорира све принципе раније постављене које је било неопходно усвојити како би се омогућиле боље перформансе стандарда у интеграцији пословних система. Предложени модел проширује постојећи теоретски модел који је идентификован као најсвеобухватнији. Уведене су неопходне измене у тај теоретски модел и дате су модификоване дефиниције појединих фаза.

На основу анализе модела пословног контекста и логике за контекстуализацију, уведена су побољшања CCTS модела и дефинисана су недостајућа правила за контекстуализацију. Ова побољшања су битна јер могу да допринесу бољем управљању компонентама стандарда и њихових профила.

Дисертација, такође, дефинише две мере засноване на пословном контексту за оцену квалитета компоненти стандарда и њихових спецификација за коришћење (профила). Ове мере дају повратну информацију о квалитету структуре стандарда и контекстуализације његових профила. Применом ових мера пре дистрибуције стандарда, могуће је утицати на његову структуру и увести неопходне измене како би се што боље одговорило на захтеве циљаних интеграционих случајева коришћења.

Даље, дисертација даје концептуалну архитектуру за децентрализовано управљање стандардима. У склопу тога, дисертација дефинише неопходне алгоритме које треба испоштовати у процесу развоја и коришћења стандарда. Кључни допринос који је постигнут овом архитектуром и алгоритмима, јесте стандардизација процеса креирања спецификација за коришћење стандарда (профила) и спецификација за мапирање.

У циљу имплементације система који инкорпорира претходно постављене принципе, дефинисану архитектуру и алгоритме, примењена је ФОН Лабис методологија за развој система и софтвера. Како би се доказала општа хипотеза, урађена је евалуација имплементације система применом, претходно дефинисаних, мера за оцену квалитета заснованих на пословном контексту. Евалуација је извршена у домену био-фармацеутске индустрије, тачније, на примеру поруке Обавештење о приспећу. Овај домен је изабран због расположивости доменских експерата уз чију сарадњу је било могуће извршити евалуацију перформанси имплементираних система за управљање стандардима. Резултати евалуације су показали да је могуће побољшати ефикасност и ефективност интеграције применом пословног контекста на модел животног циклуса стандарда.

Дисертација даје пет битних научних доприноса и један стручни. Међу научним доприносима издваја се: (1) нови модел животног циклуса стандарда заснован на моделу пословног контекста, (2) валидација логике за контекстуализацију, (3) унапређење логике за контекстуализацију, (4) мере за оцену квалитета стандарда, и (5) децентрализован процес развоја и одржавања стандарда. Систем за управљање стандардима се поставља као кључни стручни допринос.

Као три главна смера даљег истраживања, постављени су – креирање и управљање базом пословног контекста, укључивање вештачке интелигенције у управљање стандардима и аутоматизација мапирања.

Кључне речи:

Стандард за размену порука, Пословни контекст, Модел животног циклуса, Оцена квалитета стандарда

Научна област:

Техничке науке

Ужа научна област:

Информациони системи

УДК број:

ENTERPRISE SYSTEMS INTEGRATION USING BUSINESS CONTEXT FOR DATA EXCHANGE STANDARDS LIFE CYCLE MODEL

Abstract

This dissertation investigates reasons for ineffective and inefficient enterprise systems integration using data exchange standards (DES). The main problems that prevent successful systems integration are (1) the inability to include requirements of real standard users (enterprise systems); (2) centralized, consensus-based standards development; (3) development of standards usage specifications (profiling of a standard) in an ad-hoc, non-standard way; (4) development of mapping specifications in an ad-hoc non-standard way; and (5) no support for evaluation of a standard quality before its distribution. The dissertation represents a detailed analysis of current DES development, usage practices, and life cycle models. Based on the analysis results, the dissertation proposes a list of principles to incorporate into a proposed approach to ensure better enterprise system integration performance.

The dissertation uses Core Components Technical Specification (CCTS) methodology and Business Context as a basis for the solution. CCTS methodology carries a promise for the advancement of standards development and usage. The dissertation provides a theoretical foundation for CCTS methodology and provides the results of the investigation of different models found in the literature for business context usage and presentation. The dissertation brings two analyses to provide a solution that can improve the effectiveness and efficiency of enterprise systems integrations. First, it analyzes different theoretical DES life-cycle models and models used in practice. Second, it analyzes business context models and evaluates the adopted contextualization logic. The travel visa business process is used to evaluate the contextualization logic evaluation. The domain is chosen because it can support needed variability in requirements for Visa application document construction and because these rules are clear and publicly available.

Based on the life-cycle model analyses, the dissertation defines a new DES life-cycle model that incorporates all principles to ensure better enterprise system integration performance. The model represents and extends the existing theoretical life-cycle model identified as the most comprehensive one. Certain modifications are made to the model, and modified definitions for its phases are provided.

Based on the business context model and contextualization logic analyses, the dissertation improves existing CCTS meta-models and defines missing contextualization rules. These improvements can contribute to more efficient development and usage of DES components and profiles.

The dissertation also defines two business context-based measures that can be employed to assess the quality of created DES components and usage specifications. These measures give important feedback on the quality of the DES structure and its contextualization. By applying these measures before the DES distribution, it is possible to adjust the structure of the DES and their profiles so they can address all specificities of the targeted integration use cases.

Further, the dissertation defines a theoretical architecture for decentralized DES development and usage. As a part of that, it provides algorithms that need to be followed in the process of DES development and usage. The key improvement is that DES usage specifications (profiles) and mapping specifications are developed in a standardized way as algorithms control these processes.

The dissertation employs FON Labis methodology to develop a system for DES management that follows previously postulated principles, architecture, and algorithms. The implemented system is evaluated using previously developed business-context measures to test the null hypothesis. As a domain for the evaluation, the biopharmaceutical domain is chosen, specifically the ASN (Advanced Shipping Notice) message. This domain was chosen because the knowledge of the domain experts was accessible, which was important to assess the performance of the implemented system for DES management. The evaluation results showed that improving the efficiency and effectiveness of the enterprise systems integrations is possible by applying the business context concept to the DES life-cycle model.

To summarize, the dissertation brings five scientific and practical contributions. The scientific contributions are (1) a business context-based life-cycle model for DES management, (2) contextualization logic evaluation, (3) improvement of the contextualization logic, (4) business context-based measures for DES usage specifications, and (5) conceptual architecture for decentralized DES development and usage. The practical contribution is the implementation of the system for decentralized DES management.

As future research directions, three niches are stipulated. First, management of the business context knowledge base. The second is applying Artificial Intelligence (AI) methods to improve the reusability of the existing DES components and profiles. The third is mapping automation.

Key words:

Data exchange standard, Business context, Life-cycle model, Quality assessment of a standard

Scientific Area:

Technical Sciences

Specific Scientific Area:

Information Systems

UDK number:

Садржај

1.	Увод.....	1
1.1.	Проблем, предмет и циљ истраживања	1
1.2.	Полазне хипотезе	4
1.3.	Структура дисертације	5
2.	Интеграција пословних система применом стандарда за размену порука.....	7
2.1.	Структура стандарда за размену порука.....	8
2.2.	Развој и коришћење стандарда	10
2.3.	Мапирање	12
2.3.1.	Технике засноване на шемама	12
2.3.2.	Технике засноване на моделима	13
2.3.3.	Технике засноване на онтологијама.....	14
2.4.	Закључна разматрања	14
3.	Приступ заснован на CCTS/E-CCTS методологији	17
3.1.	CCTS методологија.....	17
3.2.	E-CCTS методологија	22
3.3.	Модели пословног контекста.....	25
3.3.1.	UCM модел пословног контекста.....	25
3.3.2.	E-UCM модел пословног контекста.....	27
3.3.3.	BCOnt модел пословног контекста.....	28
3.4.	Закључна разматрања	31
4.	Модел животног циклуса стандарда	32
4.1.	Генерални модел животног циклуса стандарда	32
4.2.	MIMOSA модел животног циклуса стандарда.....	33
4.3.	IEEE модел животног циклуса стандарда.....	34
4.4.	Open Group модел животног циклуса стандарда	35
4.5.	Закључна разматрања	35
5.	Модел животног циклуса стандарда заснован на пословном контексту.....	37
5.1.	Нови модел животног циклуса стандарда	37
5.2.	Закључна разматрања	39
6.	Анализа логике за контекстуализацију.....	41
6.1.	Евалуација логике за контекстуализацију	41
6.2.	Резултати евалуације	48

6.3.	Унапређење логике за контекстуализацију	50
6.4.	Закључна разматрања	53
7.	Квалитет спецификације за коришћење стандарда	55
7.1.	Комплетност спецификације за коришћење	55
7.2.	Ефективност спецификације за коришћење	56
7.3.	Закључна разматрања	58
8.	Развој система за управљање стандардима	59
8.1.	Концептуална архитектура интеграционог решења	59
8.2.	ФОН Лабис методологија.....	60
8.2.1.	Идентификација система за управљање стандардима.....	61
8.2.2.	Реализација система за управљање стандардима.....	64
8.2.3.	Имплементација система.....	67
8.3.	Закључна разматрања	70
9.	Демонстрација и евалуација интеграционог решења	71
9.1.	Случај коришћења	71
9.1.1.	Креирање базе пословног контекста	73
9.1.2.	Одржавање стандарда за размену порука.....	74
9.1.3.	Размена података.....	77
9.2.	Евалуација	81
9.3.	Закључна разматрања	83
10.	Закључак	85
10.1.	Научни и стручни доприноси	85
10.2.	Дискусија и правци даљег истраживања	88
Додатак А – остали алгоритми		90
Управљање Особином просте ОК		90
Управљање Сложеном ОК		91
Управљање Везивном ОК		92
Управљање Особином Простог ПИЕ.....		93
Управљање Сложеним ПИЕ		94
Управљање Везивним ПИЕ.....		95
Мапирање по домену.....		95
Мапирање по ограничењима.....		96
Мапирање по кардиналности.....		96
Мапирање по пословним терминима		97
Креирање профила поруке		97

Мапирање података	98
Додатак Б – JSON шеме за Обавештење о приспећу	99
Партнер 1 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу	99
Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу	101
Партнер 3 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу	102
Додатак В – Садржај библиотеке компоненти након свих итерација	105
11. Литература	106
Биографија аутора	112
Изјава о ауторству	116
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада	117
Изјава о коришћењу	118

Садржај слика

Слика 1	Поглавља дисертације, хипотезе и доприноси.	6
Слика 2	Развој и коришћење стандарда — традиционални приступ.....	9
Слика 3	ССТS модел за опис Основних компоненти.	19
Слика 4	Пример концептуалног модела података.	19
Слика 5	ССТS модел за опис Пословних информационих ентитета.	20
Слика 6	Пример логичког модела података.	21
Слика 7	Е-ССТS правила за контекстуализацију.....	23
Слика 8	Ефективни део везане сложене ПИЕ компоненте.	24
Слика 9	Ефективни део поруке.....	24
Слика 10	UCM модел за опис базе пословног контекста.....	25
Слика 11	UCM оператори.	26
Слика 12	UCM модел за опис израза пословног контекста.	26
Слика 13	Пример базе знања о пословном контексту засноване на граф моделу.	27
Слика 14	Е-UCM модел за опис израза пословног контекста.	28
Слика 15	Е-UCM – нови оператори.	28
Слика 16	Пример базе знања о пословном контексту засноване на онтологији.....	30
Слика 17	Генерални модел животног циклуса (Söderström 2004).....	32
Слика 18	Генерални модел животног циклуса заснован на пословном контексту.	39
Слика 19	Пословни процес апликације за визу.....	41
Слика 20	База пословног контекста (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	43
Слика 21	Део идентификованих Основних Компоненти (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).	44
Слика 22	Апликација за визу – профили порука (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	47
Слика 23	Резултати евалуације и предложена унапређења.	50
Слика 24	Унапређење Е-UCM модела за опис израза пословног контекста.....	51
Слика 25	Концептуална архитектура за децентрализовано управљање стандардима.	59
Слика 26	Децентрализован систем за одржавање стандарда за размену порука – модел процеса Одржавање стандарда за размену порука.	62
Слика 27	Децентрализован систем за одржавање стандарда за размену порука – модел процеса Размена података.....	63
Слика 28	Анализа спецификације интерфејса – UML дијаграм класа.	64
Слика 29	Управљање Основном Компонентом – UML дијаграм класа.	65
Слика 30	Управљање Пословним Информационим Ентитетом – UML дијаграм класа.....	65
Слика 31	Управљање спецификацијом за мапирање – UML дијаграм класа.	66
Слика 32	Спецификација веб сервиса – UML дијаграм компоненти.....	67
Слика 33	UML дијаграм размештаја компоненти.....	68
Слика 34	Идентификација Пословног Информационог Ентитета - имплементација.	68
Слика 35	Контекстуализација Пословног Информационог Ентитета – имплементација.....	69
Слика 36	Претрага базе пословног контекста – имплементација.	69
Слика 37	Компанија А – процес набавке.....	72
Слика 38	База пословног контекста.	73
Слика 39	Листа Простих Основних Компоненти – SQL поглед након прве итерације.....	74
Слика 40	Листа Везивних Основних Компоненти – SQL поглед након прве итерације.	74
Слика 41	Листа Простих Основних Компоненти – SQL поглед након друге итерације.	75
Слика 42	Листа Везивних Основних Компоненти – SQL поглед након друге итерације.	75

Слика 43 Листа Простих Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након прве итерације.	76
Слика 44 Листа Везивних Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након прве итерације.	76
Слика 45 Листа Простих Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након друге итерације.	76
Слика 46 Листа Везивних Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након друге итерације.....	77
Слика 47 Пример креираних спецификација за мапирање.....	77
Слика 48 Интеграциони случај коришћења.....	78
Слика 49 Исечак генерисаног профила на основу пословног контекста.....	79
Слика 50 Идентификоване спецификације за мапирање за дефинисани интеграциони случај коришћења.....	80
Слика 51 Резултат мапирања.....	81
Слика 52 Резултат валидације мапиране поруке.....	83
Слика А. 1 Алгоритам за Управљање Особином прсте Основне Компоненте.....	90
Слика А. 2 Алгоритам за Управљање Сложеном Основном Компонентом.....	91
Слика А. 3 Алгоритам за управљање Везивном Основном Компонентом.....	92
Слика А. 4 Алгоритам за управљање Особином Простог Пословног Информационог Ентитета...	93
Слика А. 5 Алгоритам за управљање Сложеним Пословним Информационим Ентитетом.....	94
Слика А. 6 Алгоритам за управљање Везивним Пословним Информационим Ентитетом.....	95
Слика А. 7 Алгоритам за мапирање по домену.....	95
Слика А. 8 Алгоритам за мапирање по ограничењима.....	96
Слика А. 9 Алгоритам за мапирање по кардиналности.....	96
Слика А. 10 Алгоритам за мапирање по пословним терминима.....	97
Слика А. 11 Алгоритам за креирање профила поруке.....	97
Слика А. 12 Алгоритам за мапирање података.....	98

Садржај табела

Табела 1 UCM предикати.....	26
Табела 2 VCOnt предикати.....	29
Табела 3 VCOnt оператори.....	29
Табела 4 Компаративна анализа модела животног циклуса стандарда.....	36
Табела 5 Категорије пословног контекста и додељене шеме.....	42
Табела 6 База пословног контекста – пословна правила (прилагођено према (Jelusic et al. 2022))...	43
Табела 7 Контекстуализација Особина ПИЕ (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	44
Табела 8 Контекстуализација Особина ПИЕ – након примене особине асоцијативности (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	45
Табела 9 Контекстуализација Сложених и Везивних ПИЕ (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	46
Табела 10 Задати интеграциони случајеви коришћења (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	46
Табела 11 ППИЕ Особа. Пол – део интеграционих случајева коришћења (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).....	49
Табела 12 ППИЕ контекстуализација—након новог интеграционог случаја коришћења (прилагођено према [82]).....	49
Табела 13 Правила за идентификацију Основне Компоненте.....	52
Табела 14 Правила за идентификацију Пословног Информационог Ентитета.....	52
Табела 15 Матрица конфузије.....	57
Табела 16 Матрица конфузије за профил Апликација_Ирска – Туристичка виза.....	57
Табела 17 Типични проблеми у остваривању интероперабилности.....	72
Табела 18 Листа категорија и додељене шеме.....	73
Табела 19 Матрица конфузије за профил пошљаоца поруке.....	82

1. Увод

1.1. Проблем, предмет и циљ истраживања

Предмет ове докторске дисертације је утврђивање могућности унапређења интеграције пословних система применом пословног контекста на модел животног циклуса стандарда за размену порука.

Данас, у време Четврте индустријске револуције, са знацима уласка у Пету индустријску револуцију, ставља се велики притисак на пословне системе (енгл. *Enterprise systems*) да се оствари њихова агилност (Götz 2019), флексибилност (Morisse and Prigge 2017) и интероперабилност (Lu 2017). Примери таквих система су: Enterprise Resource Planning (ERP), Laboratory Information Management Systems (LIMS), или Manufacturing Engineering Systems (MES). Како би се остварили наведени квалитети пословних система мора да се пружи основа за њихову успешну интеграцију. Стандарди за размену порука (у даљем тексту, стандарди) представљају основни начин за интеграцију ових система (Brequé, De Nul, and Petrides 2021; Narayanan, Maruchek, and Handfield 2009). Стандарди дефинишу типове, као и синтаксу, структуру и семантику порука које су предвиђене да се размењују између посматраних пословних система, тачније између њихових интерфејса (Application Programming Interface (API), Web interface итд.). Традиционално, ови стандарди су засновани на одређеном имплементационом језику (на пример, XML).

Данас, успешна интеграција мора да буде брза, ефикасна и ефективна. Међутим, начини на које се ови стандарди развијају и користе остају непромењени и у постојећим оквирима већ дуги низ година. Традиционални приступ развоју стандарда се може окарактерисати као централизован, заснован на консензусу (Hesser 2010). Централизован значи да одлуку доноси комисија која је одабрана за развој датог стандарда. Заснован на консензусу значи да је стандард резултат процеса у коме се комисија усагласила око његове структуре и садржаја. Иако се у литератури истиче задовољавајућа ефикасност оваквог начина доношења одлука (Leach 2016), доста је потенцијалних проблема до којих примена централизованог приступа заснованог на консензусу може довести у развоју стандарда (Hesser 2010). Прво, овакав приступ има за последицу спор развој и одржавање стандарда, који захтевају активно учешће свих чланова комисије, и стога су било какве измене и допуне стандарда споре и потребно је доста времена да би те промене биле видљиве корисницима стандарда. Друго, као резултат добија се стандард који само делимично може да испуњава захтеве стварних корисника јер су консензусом разматрани само захтеви одређеног броја активних учесника (чланова комисије). Треће, традиционални приступ доводи до великог броја стандарда који су намењени различитим индустријама (на пример, аутомобилској, авио и агроиндустрији) и одређеним истоветним пословним функцијама (на пример, фактурисању), а где ови стандарди решавају суштински исти проблем (Burns, Cosgrove, and Doyle 2019). Четврто, с обзиром да стандарди треба да покрију велики број различитих интеграционих случајева коришћења, поруке могу да садрже велики број компоненти, некада и на десетине хиљада.

Наведени проблеми у развоју и одржавању стандарда у великој мери се одражавају и на начин на који се ти стандарди користе од стране крајњих корисника. С обзиром да су измене и допуне стандарда споре, да захтеви крајњих корисника нису разматрани у потпуности и да стандардом дефинисане поруке садрже велики скуп компоненти од којих нису све потребне у одређеном интеграционом случају коришћења, корисници су приморани да прилагођавају стандард својим

потребама. Ово прилагођавање стандарда се назива *профилисање стандарда*, а као резултат настају *профили стандардних порука* (у даљем тексту, *профили*). Профилисање подразумева: (1) искључивање из поруке оних компоненти које нису потребне, (2) додавање компоненти које не постоје у стандарду и (3) дефинисање ограничења над постојећим компонентама. Примери таквих ограничења су формати, кардиналности, типови података, листа могућих вредности, правила за ограничење могућих вредности, итд. Међутим, профили се креирају ад-хок и без могућности да се искористе поново у будућности за неке друге, сличне интеграционе случајеве коришћења. Такође, велика је вероватноћа да ће различити корисници на различите начине профилисати стандард. Профилисање је додатно отежано специфичностима имплементационог језика на којем се стандард заснива. Такав приступ профилисању доводи до неконтролисаног раста стандарда, а самим тим и до раста трошкова интеграције, што на крају негативно утиче на остваривање интероперабилности и успешност размене порука између пословних система (Egyedi and Dahanayake 2003).

Како би се разрешили наведени проблеми у коришћењу стандарда, мапирање постаје неизоставан корак (Denno, Barkmeyer, and Neuhaus 2009; Kabak and Dogac 2010). Мапирање подразумева: (1) мапирање спецификације интерфејса на поруку дефинисану стандардом које за резултат има креирање профила (које се постиже имплементацијом адаптера) и (2) мапирање између профила различитих корисника. У литератури су препознате различите технике за мапирање које су подељене у три категорије: (1) технике засноване на шемама, (2) технике засноване на онтологијама, (3) технике засноване на моделима (Dimitrieski 2017). Међутим, мапирање се дефинише ад-хок, користећи одређени нестандардни језик за спецификацију, и у великој мери зависи од субјективне интерпретације спецификације интерфејса и профила од стране архитекте који је задужен за интеграцију пословних система.

Последица традиционалног приступа развоју, одржавању и коришћењу стандарда јесте компромитована конзистентност и немогућност вишеструког коришћења профила (Gharaibeh et al. 2017), повећана комплексност и трошкови одржавања (Ahn et al. 2012; Angeles et al. 2001; Liang et al. 2004), као и смањена ефикасност и ефективност стандарда у интеграцији пословног система (Behrman 2002; M and AO 2012). У литератури су идентификовани ранији покушаји да се унапреди развој, одржавање (Marsal-Llacuna and Wood-Hill 2017) и коришћење (Charalabidis, Lampathaki, and Askounis 2008; Yarimagan and Dogac 2007) стандарда.

Значајан искорак у циљу разрешења неких од проблем у развоју, одржавању и коришћењу стандарда идентификован је када су поједина стандардизациона тела кренула са усвајањем нових концепата заснованих на CCTS (*Core Components Technical Specification*) методологији (Core Components Technical Specification CCTS, version 3.0. 2009). Основни концепти у CCTS методологији јесу *концептуалне* и *логичке компоненте*, као и *пословни контекст* који је придружен тим логичким компонентама. Концептуалне компоненте (у CCTS методологији су дефинисане као *Core Components*) омогућавају да се прикажу различити типови порука и њихова структура независно од пословног контекста, док логичке компоненте (у CCTS методологији су дефинисане као *Business Information Entities*) омогућавају спецификацију за коришћење концептуалних компоненти у одређеном пословном контексту. Логичке компоненте заправо омогућавају дефиницију раније поменутих профила, док пословни контекст омогућава идентификацију интеграционих случајева коришћења у којима је та логичка компонента (профил) примењива. У литератури, препозната су три приступа за дефинисање и коришћење пословног контекста: (1) UN/CEFACT Context Methodology (UCM) (Unified Context Methodology Technical Specification 2010), (2) Enhanced UCM (E-UCM) (Novakovic and Huemer 2013a), и (3) Business Context Ontology (BCOnt) (Novakovic and Huemer 2013b). Процес додељивања пословног контекста компонентама се назива

контекстуализација. Тачна и прецизна контекстуализација представља основу за поуздано креирање профила, али и за њихово вишеструко коришћење. Поред контекстуализације која је дефинисана CCTS методологијом, у литератури је препозната допуна правила за контекстуализацију (Novakovic 2014), која је названа E-CCTS (Enhanced CCTS) (Jelusic et al. 2022). Усвајање CCTS методологије је био револуционаран корак јер је омогућио да се структура стандарда изрази независно од имплементационог језика и да се постави основа за поуздано дефинисање и вишеструко коришћење профила. Примери стандарда који су усвојили CCTS методологију јесу: OAGIS (OAGIS 9 Naming and Design Rules Standard 2005), UBL (UBL Conformance to ebXML CCTS ISO/TS 15000-5:2005 2014) и NIEM (National Information Exchange Model Naming and Design Rules 2020). Тако је, на пример, новија верзија OAGIS стандарда (OAGIS Releases OAGIS 10.7.1 and Score 2.1 2021) у потпуности развијена коришћењем алата који се заснива на CCTS методологији. Међутим, у пракси је примећено да не постоји конзистентан начин за примену пословног контекста, стога је пун потенцијал CCTS методологије само делимично искоришћен. Суштински, основна хипотеза ове дисертације је да се проблеми традиционалног приступа развоју, одржавању и коришћењу стандарда могу решити када се унапреди примена пословног контекста у животном циклусу стандарда. Конкретно, ово унапређење би допринело постизању конзистентности и вишеструког коришћења профила, смањеној комплексности и трошковима одржавања, као и повећаној ефикасности и ефективности стандарда у интеграцији пословног система.

Имајући у виду све горе наведено, ова докторска дисертација нуди приступ који решава следеће проблеме:

1. Укључивање захтева реалних интеграционих случајева коришћења у процес развоја стандарда који би повећали његов квалитет,
2. Укључивање профилисања и контекстуализације у оквиру стандардизационог процеса како би се елиминисала потреба за ад-хок креирањем профила,
3. Дефинисање формалног начина за контекстуализацију компоненти како би се омогућила прецизна и тачна контекстуализација профила,
4. Укључивање одговарајућих мера како би се извршила евалуација квалитета креираних профила, и
5. Укључивање процеса мапирања у оквиру стандардизационог процеса како би се елиминисала потреба за ад-хок креирањем спецификације за мапирање.

Такав приступ би се базирао на свеобухватном моделу животног циклуса стандарда, заснованом на пословном контексту, а који би укључивао све наведене аспекте битне за ефикасну и ефективну интеграцију пословних система. Тим моделом би се омогућило да профилисање, контекстуализација, мапирање и захтеви реалних интеграционих случајева коришћења постану део стандардизационог процеса. Основа креираног модела животног циклуса би била E-CCTS методологија, која даје најпотпунији теоријски оквир за контекстуализацију, у комбинацији са E-USM моделом пословног контекста који је довољно прецизан, експресиван и тачан да би се обезбедило поуздано дефинисање и касније коришћење профила. Даље, предложени модел животног циклуса би могао да омогући квалитативну евалуацију креираних профила пре дистрибуције стандарда чиме би се допринело његовом квалитету. Што се тиче мапирања, предлаже се приступ заснован на CCTS методологији. Такав приступ мапирању би елиминисао потребу за ад-хок креирањем спецификације за мапирање, омогућио стандардизацију језика за мапирање, али и допринео аутоматизацији процеса. Крајњи циљ је да се обезбеди таква инфраструктура која би омогућила размену података између система без потребе за имплементирањем адаптера између

интерфејса тих система и самог стандарда, где би на основу пословног контекста могли да се репродукују захтеви сваког система и да се примене постојеће спецификације за мапирање између њихових профила.

Међутим, с обзиром да је досадашње истраживање указало на непотпуност E-CCTS методологије, потребно је урадити детаљну евалуацију логике за контекстуализацију, али и њену допуну. Додатни недостатак уочен у традиционалном приступу јесте централизован развој стандарда, тако да би предложено решење требало да омогући децентрализацију овог процеса како би се обезбедила континуирана, брза и аутоматизована подршка развоју, али и одржавању стандарда. Са тим у виду, истражила би се могућност примене ФОН Лабис методологије (FON Labis metodologija n.d.) за развој система за управљање стандардима.

Стога, циљ докторске дисертације јесте понудити интеграционо решење базирано на моделу животног циклуса стандарда и моделу пословног контекста, које би омогућило идентификацију и анализу спецификације интерфејса пословних система, аутоматско креирање профила који одговара интерфејсу и проналажење адекватних спецификација за мапирања између профила два пословна система. На тај начин би се омогућила ефикасна и ефективна интеграција пословних система.

1.2. Полазне хипотезе

На основу анализе доступне литературе и постављених циљева истраживања може се поставити општа хипотеза, као и посебне хипотезе, које ће у докторској дисертацији бити потврђене или оповргнуте.

Општа полазна хипотеза истраживања гласи:

X(0) – Могуће је побољшати ефикасност и ефективност интеграције дефинисањем свеобухватног животног циклуса стандарда за размену порука заснованог на пословном контексту.

Посебне хипотезе:

X(1) – Могуће је креирати модел животног циклуса стандарда за размену порука заснован на E-CCTS методологији и E-UCM моделу пословног контекста.

X(2) – Могуће је извршити евалуацију квалитета стандарда применом пословног контекста, у ранијим фазама животног циклуса стандарда, пре његове дистрибуције.

X(3) – Могуће је унапредити логику за контекстуализацију тако да она омогући прецизно креирање и поуздану примену спецификације за коришћење стандарда.

X(4) – Могуће је применити ФОН Лабис методологију за развој система за управљање стандардима.

X(5) – Могуће је урадити децентрализацију процеса развоја и одржавања стандарда.

У дисертацији ће се користити опште методе прикупљања података и анализе постојећих научних приступа и резултата у области интеграције пословних система, као и у области стандардизације са циљем дизајнирања новог интеграционог решења, које би обезбедило ефикасност и ефективност интеграције. Такође, планира се примена методе дескриптивне анализе, методе компаративне анализе у циљу упоређивања постојећих приступа, њихових карактеристика, предности и

недостатака. За критичко разматрање добијених резултата употребиће се метода дедукције. За идентификацију, реализацију и имплементацију система за управљање стандардима употребиће се методе апстракције, моделовања и сценарија, као и методе анализе података, док ће се статистичке методе употребити за дефинисање мера квалитета спецификације за коришћење стандарда. Демонстрација и евалуација предложеног приступа извршиће се његовом применом на конкретном интеграционом случају коришћења.

У циљу израде и одбране докторске дисертације, планиране су следеће активности:

- Прикупљање информација, анализа и систематизација постојећих научних резултата
- Формулисање проблема интеграције пословних система као последице традиционалног приступа развоју и коришћењу стандарда
- Дефинисање модела животног циклуса стандарда применом пословног контекста на фазе модела
- Валидација логике за контекстуализацију
- Унапређење логике за контекстуализацију
- Дефинисање мера за евалуацију квалитета спецификације за коришћење стандарда
- Дефинисање концептуалне архитектуре интеграционог решења
- Дефинисање алгоритма за управљање базом ОК и ПИЕ компоненти
- Дефинисање алгоритма за креирање спецификације за мапирање
- Развој прототипа приступа
- Валидација предложеног приступа применом прототипа
- Разматрање хипотеза и давање закључка

Очекивани научни допринос докторске дисертације:

- Нови модел животног циклуса стандарда заснован на E-CCTS методологији и E-UCM моделу пословног контекста (*Допринос 1*)
- Валидација логике за контекстуализацију (*Допринос 2*)
- Унапређење логике за контекстуализацију (*Допринос 3*)
- Приступ заснован на пословном контексту за оцену квалитета спецификације за коришћење стандарда (*Допринос 4*)
- Нови децентрализован процес развоја и одржавања стандарда (*Допринос 5*)

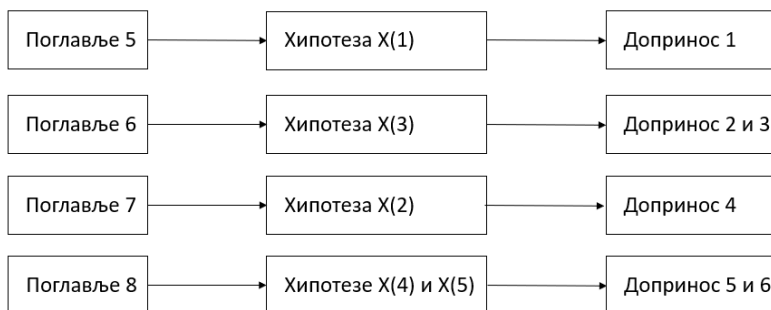
Очекивани стручни допринос докторске дисертације:

- Систем за управљање стандардима (*Допринос 6*)

1.3. Структура дисертације

У циљу прикупљања неопходног знања Поглавље 2 уводи детаљну анализу традиционалног приступа развоју и коришћењу стандарда. Даље, Поглавље 3 се бави увођењем теоретског оквира у којем ће ова дисертација покушати да понуди ново решење за ефикасну и ефективну интеграцију система. Како би се разумели тренутни модели животног циклуса стандарда и боље уочили аспекти

који недостају, Поглавље 4 даје детаљну анализу репрезентативних модела. На основу резултата добијених у овим поглављима и постављеном теоретском оквиру, Поглавље 5 дефинише нови модел животног циклуса стандарда који се заснива на пословном контексту и тиме даје одговор на хипотезу X(1). Поглавље 6 представља евалуацију логике за контекстуализацију користећи поједностављен процес издавања путних виза. На основу резултата евалуације, биће представљено унапређење логике за контекстуализацију чиме се да је одговор на хипотезу X(3). Поглавље 7 уводи мере за оцену квалитета спецификације за коришћење стандарда. Мере се заснивају на примени пословног контекста и тиме ово поглавље даје одговор на хипотезу X(2). Користећи ФОН Лабис методологију, која ће бити објашњена у Поглављу 8, дисертација представља развој система за управљање стандардима који инкорпорира све закључке и доприносе из претходних поглавља. Тиме дисертација даје одговор на постављене хипотезе X(4) и X(5). Поглавље 9 врши демонстрацију предложеног решења и његову евалуацију користећи претходно дефинисане мере за оцену његовог квалитета, и тиме даје одговор на општу полазну хипотезу X(0). Коначно, Поглавље 10 сумира закључке до којих се дошло у овој дисертацији, кључне доприносе који су представљени, као и даље правце истраживања. На следећој слици приказано је мапирање између поглавља дисертације, постављених хипотеза и очекиваних доприноса (Слика 1).



Слика 1 Поглавља дисертације, хипотезе и доприноси.

2. Интеграција пословних система применом стандарда за размену порука

Данас, интеграција мора да буде брза, ефикасна и ефективна. Међутим, начини на које се стандарди развијају и користе остају непромењени и у постојећим оквирима дуги низ година. Традиционални приступ развоју стандарда се може окарактерисати као централизован, заснован на консензусу (Hesser 2010). Централизован значи да одлуку доноси комисија која је одабрана за развој датог стандарда. Заснован на консензусу значи да је стандард резултат процеса у коме се комисија усагласила око његове структуре и садржаја. Иако се у литератури истиче задовољавајућа ефикасност оваквог начина доношења одлука (Leach 2016), доста је потенцијалних проблема до којих примена приступа заснованог на консензусу може довести у развоју стандарда (Hesser 2010). Последице традиционалног приступа у развоју стандарда су бројне. Прво, овакав приступ за последицу има спор развој и одржавање стандарда, који захтева активно учешће свих чланова комисије, стога су и било какве измене и допуне стандарда споре и потребно је доста времена да би те промене биле видљиве корисницима стандарда. Друго, као резултат добија се стандард који само делимично може да испуњава захтеве стварних корисника јер су консензусом разматрани само захтеви одређеног броја активних учесника (чланова комисије). Трећа последица традиционалног приступа јесте постојање великог броја стандарда који су намењени одређеним индустријама (на пример, аутомобилској, авио и агроиндустрији) и одређеним пословним функцијама (на пример, фактурисању) (Burns, Cosgrove, and Doyle 2019). Четврто, с обзиром да стандарди треба да покрију велики број различитих интеграционих случајева коришћења, поруке могу да садрже велики број компоненти, некада и на десетине хиљада.

Наведени проблеми у развоју и одржавању стандарда у великој мери се рефлектују и на начин на који се ти стандарди користе од стране крајњих корисника. С обзиром да су измене и допуне стандарда споре, да захтеви крајњих корисника нису разматрани у потпуности и да стандардом дефинисане поруке садрже велики скуп компоненти од којих нису све потребне у одређеном интеграционом случају коришћења, корисници су приморани да прилагођавају стандард својим потребама. Ово прилагођавање стандарда се назива *профилисање стандарда*, а као резултат настају *профили стандардних порука* (у даљем тексту, *профили*). Профилисање подразумева: (1) искључивање из поруке оних компоненти које нису потребне, (2) додавање компоненти које не постоје у стандарду и (3) дефинисање ограничења над постојећим компонентама. Примери таквих ограничења су формати, кардиналности, типови података, листа могућих вредности, правила за ограничење могућих вредности, итд. Међутим, профили се креирају ад-хок и без могућности да се искористе поново у будућности за неке друге, сличне интеграционе случајеве коришћења. Такође, велика је вероватноћа да ће различити корисници на различите начине профилисати стандард. Профилисање је додатно отежано специфичностима имплементационог језика на којем се стандард заснива. Такав приступ профилисању доводи до неконтролисаног раста стандарда, а самим тим и до раста трошкова интеграције, што на крају негативно утиче на остваривање интероперабилности и успешност размене порука између пословних система (Egyedi and Dahanayake 2003).

Како би се разрешили наведени проблеми у коришћењу стандарда, мапирање постаје неизоставан корак (Denno, Barkmeyer, and Neuhaus 2009; Kabak and Dogac 2010). Мапирање подразумева: (1) мапирање спецификације интерфејса на поруку дефинисану стандардом које за резултат има креирање профила и (2) мапирање између профила различитих корисника. У литератури су препознате различите технике за мапирање које су подељене у три категорије: (1) технике засноване

на шемама, (2) технике засноване на онтологијама, (3) технике засноване на моделима (Dimitrieski 2017). Међутим, мапирање се дефинише ад-хок, користећи одређени нестандардни језик за спецификацију, и у великој мери зависи од субјективне интерпретације спецификације интерфејса и профила од стране архитекте који је задужен за интеграцију пословних система.

Поглавље је структурирано на следећи начин – поглавље 2.1 дефинише структуру стандарда за размену порука, поглавље 2.2 описује традиционални приступ развоју и коришћењу стандарда. Даље, поглавље 2.3 даје преглед различитих техника за мапирање, док поглавље 2.4 даје закључна разматрања.

2.1. Структура стандарда за размену порука

У литератури, стандарди који се примењују у сврхе интеграције пословних система се појављују под различитим називима. Тако, на пример, Kabak и Dogac користе термин *стандарди за електронску размену пословних докумената* (енгл. *electronic business document standards*) (Kabak and Dogac 2010). У раду (Mead 2006) појављују се под именом *стандарди за размену података* (енгл. *data interchange standards*). Yang у својим радовима користи назив *пословни стандарди* (енгл. *business standards*) (Yang, Wei, and Shigarov 2018). У области здравства, познати су под називом *стандарди за електронску размену здравствених записа* (енгл. *electronic healthcare record standards*) (Eichelberg et al. 2005). С обзиром да је њихова примарна улога размена порука између два пословна система, у овој дисертацији је дефинисан назив *стандарди за размену порука* (енгл. *message exchange standards*).

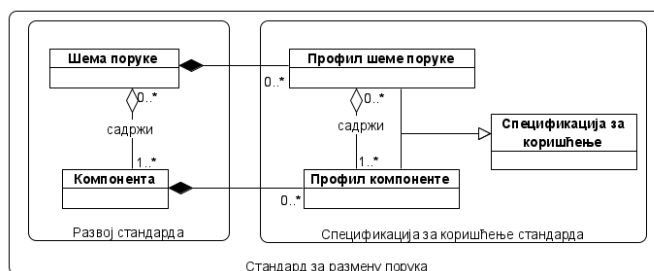
Као што је већ раније наведено, стандарди дефинишу типове порука, њихову синтаксу, структуру и семантику. За сваки тип поруке постоји шема поруке која управо описује њену синтаксу, структуру и семантику. Дакле, стандарди се састоје од колекције *шема поруке* (у даљем тексту, *шема*). Структура сваке шеме је описана листом *компоненти* (простих и сложених) које омогућавају размену података за тај тип поруке (на пример, број фактуре, датум креирања документа итд.). Како би се подржале могуће варијације у пословним процесима, шеме се састоје од великог броја компоненти. Свака компонента је описана листом атрибута који су дефинисани стандардом и који изражавају постављена ограничења над датом компонентом. Примери тих ограничења су кардиналности, типови података, прихватљиви формати за унос података итд. Та ограничења су релаксирана онолико колико је потребно да би се сви циљани интеграциони случајеви коришћења покрили. Таква, потенцијално велика, релаксираност ограничења има за последицу недовољно прецизно дефинисане услове за коректну размену података и већу могућност грешака при самој размени.

Приликом коришћења стандарда, у задатим интеграционим случајевима коришћења, корисницима је потребан само подскуп компоненти које су понуђене стандардом у оквиру дате шеме. Такође, ограничења над компонентом морају се модификовати како би се рефлектовали реални захтеви случаја коришћења. Управо због тога, корисници имају потребу да креирају *спецификацију за коришћење* шеме и њених компоненти која је кројена њиховим потребама. Та спецификација за коришћење подразумева креирање профила за шему, али и за компоненте које су у оквиру ње дефинисане. Креирањем поменутих профила се врши рестрикција шеме и компоненти који су дефинисани стандардом у виду искључивања непотребних компоненти и у виду измене ограничења над преосталим компонентама. Такође, постоји могућност да неке компоненте које су неопходне за посматрани интеграциони случај коришћења, не постоје у шеми. У том случају, корисници морају да врше проширење стандарда додавањем нових компоненти.

С обзиром да је, традиционално, синтакса стандарда исказана у одабраном имплементационом језику, као што је XML, креирање профила може да буде велики изазов. Потенцијали проблеми који су последица коришћења XML-а као имплементационог језика су приказани у раду (Jelusic et al. 2019). Опсежно знање корисника о коришћеном имплементационом језику, савладавање комплексности које су директна последица језика, као што је комплексна структура шема, или комплексност профилисања су само неки од проблема који се јављају као последица директног коришћења имплементационог језика за профилисање. Поврх свега тога, традиционално, у стандардима не постоји начин да се забележи намена профила, тако да се једном креирани профили не могу претраживати, па је и могућност њихове примене у каснијим, сличним интеграционим случајевима коришћења знатно смањена. Све наведено утиче на трошкове и време које је потребно да би се такав стандард одржавао и користио.

Све претходно наведено се, наравно, односи на велике пословне системе који уопште имају могућности да примењују стандард за интеграцију са другим системима. Ситуација је драстично другачија када говоримо о малим и средњим предузећима (енгл. *Small and Medium Enterprise - SME*) којима управо поменути трошкови и време представљају непремостиву препреку да би се упустили у примену стандарда у интеграцији. Недостатак обученог, техничког особља, финансијска немогућност да се такво особље обезбеди су само неки од проблема са којима се мала и средња предузећа сусрећу. Детаљи су истакнути у раду (Jelusic et al. 2021).

Описивањем структуре стандарда могла су се приметити два процеса која се одвијају. Први процес је *развој стандарда* који подразумева одабир синтаксе, дефинисање типова порука, њихове структуре и семантике од стране стандардизационог тела које стоји иза развоја. Други процес је *коришћење стандарда* који подразумева развој спецификације за коришћење, односно развој профила. Слика 2 приказује резултате ова два процеса.



Слика 2 Развој и коришћење стандарда — традиционални приступ.

Из претходног излагања може се приметити да су ова два процеса најчешће у потпуности раздвојена. Док се један одвија унутар стандардизационог тела, други се одвија на страни крајњих корисника. Постоји могућност да процес коришћења стандарда буде започет од стране стандардизационог тела, а да се његов завршетак препусти крајњим корисницима. Ово се дешава у случају када стандардизационо тело одлучи да понуди сужену верзију (енгл. *Express pack*) стандарда која је намењена малим и средњим предузећима. У том случају стандардизационо тело дефинише иницијални скуп профила који би требало да подрже потребе малих и средњих предузећа, док су било какве накнадне измене понуђених профила препуштене самим предузећима. Прва верзија *OAGIS Express Pack* стандарда је објављена у марту 2021. године што је био изванредан корак да се и мала и средња предузећа укључе у интеграционе токове (N. Ivezic et al. 2021; Jelusic et al. 2021; OAGIS - Express Pack Presentation n.d.). Оно што представља проблем, јесте немогућност да се провери квалитет иницијалних профила, односно њихов капацитет да задовоље захтеве реалних

интеграционих случајева коришћења. Процеси развоја и коришћења стандарда ће детаљније бити описани у наредним поглављима.

2.2. Развој и коришћење стандарда

У овом поглављу биће уведени основни концепти и дефиниције које се користе у процесу развоја стандарда.

Процес развоја стандарда (односно процес стандардизације) се може дефинисати као „свестан и опрезан акт групе актера који у задатом институционалном оквиру развијају стандард“ (Hesser 2010). Поменути институционални оквир управо задаје ограничења која се морају испоштовати приликом развоја стандарда. Та ограничења одражавају социјалне, политичке, економске и техничке аспекте окружења. Улаз у процес развоја стандарда је знање актера, као и развојни принципи који су усвојени. Излаз из процеса јесте стандард који је састављен од стране актера, а чија структура је дефинисана у процесу одлучивања.

Приликом развоја стандарда за размену порука, само ограничени скуп интеграционих случајева коришћења се узима у разматрање. Ови случајеви коришћења су у раду (Jelusic et al. 2021) означени као *циљани случајеви коришћења* (енгл. Targeted integration use cases). Са друге стране, имамо *пројектоване случајеве коришћења* (енгл. Projected integration use cases) који нису узети у разматрање приликом развоја стандарда, али постоје индиције да ће и на њих стандард моћи да се примени.

Актер може да буде било која интересна страна – компанија, крајњи корисник, удружење, научна заједница – која поседује неопходно знање у домену за који се стандард развија. Актери би требало да буду независни, да имају потпуну слободу у одлучивању и да имају подједнака права. Група одабраних актера сачињава **комисију за стандарде** (у даљем тексту, комисија).

Процес одлучивања је заснован на консензусу, а у ситуацијама када консензус не може бити постигнут примењује се пондерисано гласање.

Што се тиче **стандардизационог тела**, стандард може бити развијен од стране организације за стандардизацију (енгл. *Standards Development Organizations* - SDOs) или од стране индустријског конзорцијума. У литератури се стандарди који су развијени од стране организације за стандардизацију називају *де јуре стандарди*, док се стандарди развијени од стране конзорцијума називају *де факто стандарди* (Carpenter 2012). Институционални оквир у којем се развијају де јуре стандарди је регулисан од стране надлежних органа и има јасно дефинисану и стриктну процедуру која се прати приликом развоја (Marsal-Llacuna and Wood-Hill 2017). Институт за стандардизацију Србије наводи примере националних прописа, као и директиве и уредбе које су дефинисане на нивоу Европе (Institut za standardizaciju Srbije n.d.). Са друге стране, де факто стандарди су вођени потребама индустрије и тржишта, развијени су од стране самих корисника, често нису лиценцирани и јавно су доступни (Marsal-Llacuna and Wood-Hill 2017).

За **процес одржавања стандарда** је задужено исто стандардизационо тело које се бавило и његовим развојем. Измена стандарда мора бити предложена стандардизационом телу. Уколико буде усвојена од стране комисије, наћи ће се у наредној верзији стандарда.

У научној заједници било је покушаја да се процес развоја стандарда побољша. Тако је, на пример, у раду (Marsal-Llacuna and Wood-Hill 2017) представљен *Intelligent* метод који даје теоријски оквир за „паметнији“ развој стандарда. Основа за овакав вид развоја јесте колаборација између свих интересних страна кроз адаптивни и интегрисани механизам. Тиме се омогућава тестирање пре

дистрибуције стандарда, али и континуирано прилагођавање стандарда и ажурирање у складу са променама у захтевима тржишта.

Што се тиче *процеса коришћења стандарда*, већ је речено да се он одвија на страни крајњих корисника који профилишу стандард у складу са интеграционим случајевима коришћења које имају пред собом. Традиционални приступ коришћењу стандарда је описан раније у раду (Jelusic et al. 2019) на примеру OAGIS стандарда. У овом поглављу ће цео процес бити сумиран и изложен.

Процес се одвија у четири корака. Први корак јесте разумевање стандарда, његове структуре, као и имплементационог језика који је коришћен, односно синтаксе. Следећи корак јесте препознавање намене за коју се стандард примењује. То се заправо односи на разумевање интеграционог случаја коришћења који архитекта, који је задужен за интеграцију система, има пред собом и проналажење дела стандарда који одговара тим потребама. У те сврхе, OAGIS пружа листу сценарија као полазну тачку за коришћење стандарда. Сваки сценарио садржи вербални опис, као и UML дијаграм секвенци који описује стандардом предвиђено понашање система и типове порука које се размењују у том сценарију. Ово, наравно, представља само смерницу за архитекту, тако да не постоје никаква ограничења да се одређени тип поруке примени и у неком другом сценарију, који није предвиђен стандардом. Након што је архитекта одабрао сценарио који је по опису најближи посматраном интеграционом случају коришћења, следећи корак јесте да пронађе тип(ове) поруке који може да подржи циљану размену података. Након тога следи анализа структуре шеме за одабрани тип поруке и њено профилисање. Да би профилисао шему, неопходно је да архитекта разуме њену структуру, као и доступне механизме за профилисање који су дефинисани имплементационим језиком. Треба напоменути да структура тих шема може да буде јако комплексна што додатно отежава њихово профилисање. Тако, на пример, OAGIS спецификација исказана кроз XML шеме може да има јако дубоку хијерархијску структуру. Међутим, пракса је показала да се јако често дешава да одређене компоненте недостају у стандарду како би се остварила интеграција два посматрана пословна система. У том случају, архитекта, који је задужен за интеграцију система, је принуђен да проширује стандард додавањем нових компоненти приликом процеса профилисања. Јасно је да такве, произвољне, екстензије отежавају процес интеграције система јер ново-додате компоненте нису доступне свим корисницима посматраног стандарда.

Аутори у (Jelusic et al. 2022) су идентификовали и анализирали ранија два покушаја да се побољша процес коришћења стандарда. Први покушај је приказан у раду (Yarimagan and Dogac 2007) где су аутори користили UBL као пример стандарда за дефинисање спецификације за коришћење, односно за профилисање. Као што је наведено у уводном поглављу UBL је усвојио CCTS методологију, о којој ће бити више речи у Поглављу 3. Тако се и приступ у поменутом раду заснива на коришћењу пословног контекста за потребе профилисања стандарда. У те сврхе, аутори су развили онтологију за представљање знања о пословном контексту које је прикупљено из различитих таксономија. Након тога су шеме и компоненте из стандарда аотирани одговарајућим пословним контекстом што је представљало основу за њихово профилисање.

Други покушај је приказан у раду (Charalabidis, Lampathaki, and Askounis 2008) који се бави стандардизацијом докумената у управи Грчке. Рад је указао на проблеме који су последица начина на који се стандарди користе, који не пружа могућност да се претражују постојећи профили и да се пронађу они који би могли да се користе у неким каснијим, сличним интеграционим случајевима коришћења. Међутим, у раду је дата само листа препорука како да се приступи профилисању стандарда, док је конкретан, формални приступ изостао.

Из претходног излагања јасно се може видети да су начини на које корисници могу да профилишу стандард различити. Разлози за то су различита тумачења стандарда, примена различитих механизма за профилисање, што се све може подвести под последице непостојања јасне, формалне процедуре како стандард треба користити и профилисати. Како би се разрешиле поменуте разлике, неизоставан корак приликом коришћења стандарда јесте мапирање између профила креираних од стране различитих корисника. О механизмима који се у те сврхе могу користити ће бити више речи у Поглављу 2.3.

2.3. Мапирање

Као што је било напоменуто у претходном поглављу, постоје различити начини да корисници дефинишу спецификацију за коришћење стандарда. Како би се омогућила интеграција пословних система потребно је да се дефинише мапирање између профила изворног и циљаног система. Такође, постоји могућност да пословни системи користе различите стандарде па је потребно и то узети у разматрање у току процеса мапирања. У литератури постоје бројне технике које могу да се користе у те сврхе, а према (Dimitrieski 2017) оне се могу сврстати у три категорије. То су: технике засноване на шемама, на моделима и онтологијама, мада, у реалности, већина интеграционих приступа обухвата комбинацију различитих техника за мапирање. Независно од технике, мапирање подразумева два корака: (1) проналажење семантички сличних елемената из две шеме (упаривање); и (2) дефинисање правила за трансформацију између упарених елемената. Могући исходи првог корака јесу: (1) 1-1 упаривање, које подразумева да је елемент из изворне шеме упарен са тачно једним елементом из циљане шеме; (2) 1-м упаривање, које подразумева да је елемент из изворне шеме може бити упарен са више елемената циљане шеме; (3) м-1 упаривање, које подразумева да се више елемената из изворне шеме упарује са једним елементом циљане шеме; (4) немогућност упаривања елемента изворне шеме са елементом циљане шеме је, такође, могућ исход. У наредним поглављима биће дат опис за сваку од наведених категорија.

2.3.1. Технике засноване на шемама

Код приступа заснованим на шемама, улаз представљају шеме између којих треба да се изврши мапирање описане листом својстава (нпр. XML елемент, XML атрибут у случају XML шеме), док излаз представљају идентификоване везе између одговарајућих концепата тих шема.

Када се пронађу два семантички слична елемента, следи дефинисање мапирања између њих, односно дефинисање правила за трансформацију с обзиром да постоји велика вероватноћа да ће се ограничења дефинисана над овим елементима разликовати. Примери тих ограничења јесу кардиналности, типови података, могућа листа вредности итд.

У раду (Shvaiko 2001) дат је преглед различитих приступа за мапирање на основу шема. Приступу су подељени у две основне категорије: (1) упаривање на нивоу елемента; и (2) упаривање на нивоу структуре. Даље, ове категорије су подељене у три поткатегорије: (1) синтаксне; (2) семантичке и (3) екстерне. Синтаксне се базирају само на интерпретирању структуре, семантичке су употпуњене формалним језицима за исказивање семантике како би се интерпретирали елементи, док екстерне подразумевају коришћење неког додатног знања у виду лексикона синонима или знања експерта. Како је закључено у истом раду, само један приступ је идентификован који се бави семантичким мапирањем између елемената шема.

Језици који могу да се користе за дефинисање правила за трансформацију зависе од имплементационог језика у којем су шеме исказане. Тако се, на пример, у те сврхе у случају XML-а могу користити *XSL Transformations (XSLT)* (Clark 1999) и *XML Query (XQuery)* (XQuery 3.1: An XML Query Language 2017).

Што се семантике тиче, у (Gagnon 2007) аутор наводи да приступи засновани на шемама могу да искажу семантику на нивоу шеме, док у реалности постоји потреба за исказивањем богатије семантике како би интеграција пословних система могла да буде успешна. Начини да се разреши семантички проблем описани су у (Rahm and Bernstein 2001). У раду (Giunchiglia, Shvaiko, and Mikalai 2005) аутор покушава да реши овај проблем коришћењем пропозиционе логике.

Према (Pichler, Strommer, and Huemer 2010) комплексност је у директној вези са могућношћу аутоматизације процеса мапирања. Према истом извору, технике засноване на шемама су изразито комплексне јер је скоро немогуће аутоматизовати тај процес. Разлози за то су превелике разлике у синтакси, структури, моделу на којем се заснивају, али и семантици.

2.3.2. Технике засноване на моделима

Основу овог приступа представља *Model-driven architecture (MDA)*, дефинисана од стране *Object Management Group (OMG)* (OMG - standards development organization n.d.), која омогућава трансформацију модела у дефинисано имплементационо окружење. Основа те трансформације јесу платформски независни модели (енгл. *Platform-independent model*), модели за опис платформе (енгл. *Platform-description model*) и платформски зависни модели (енгл. *Platform-specific model*). Модели за опис платформе се користе за трансформацију платформски независних модела у платформски зависне моделе. Према *MDA*, модели се могу поделити у четири хијерархијска нивоа – на најнижем, M_0 , нивоу се налази систем који се моделује, на M_1 нивоу јесте модел система, на M_2 нивоу је мета-модел, док се на последњем, M_3 , нивоу налази мета-мета-модел, односно *Meta-Object Facility (MOF)* (OMG - Metaobject facility n.d.).

Према (Wang et al. 2018), технике засноване на моделима могу се поделити у три основне категорије, а то су – кôд – модел мапирања, модел – модел мапирања и модел – кôд мапирања. Неки од приступа за мапирања између модела су – приступи засновани на графу, релациони приступи, хибридни, приступи засновани на мета-моделу итд. Даље, према (Dimitrieski 2017), мапирање може бити хоризонтално или вертикално. У случају хоризонталног мапирања модели се налазе на истом нивоу апстракције, док се вертикална мапирања дешавају између модела на различитим нивоима.

Што се тиче језика за мапирање, они зависе од врсте мапирања. Што се тиче мапирања између модела, два најпознатија језика су *ATLAS Transformation Language (ATL)* и *Query-View-Transformation (QVT)* (Kurtev n.d.), док се мапирање између модела и кôда (у оба смера) може дефинисати коришћењем *UML* профила (Fuentes-Fernández and Ballecillo-Moreno 2014).

Према (Arnarsdóttir 2005), за исказивања семантике се може применити приступи који су раније били развијени за мапирање шема, а који су представљени у раду (Rahm and Bernstein 2001). Међутим, и поред постојања бројних приступа, откривање семантике представља велики изазов (Wang et al. 2018).

Што се тиче техника заснованим на моделима, комплексност мапирања је у великој мери смањена јер се мапирање базира на моделима независним од имплементационог језика. Према (Czarnecki and Helsen 2003), технике засноване на моделима доносе многе предности, као што су повећана

продуктивност, могућност вишеструког коришћења постојећих шаблона за мапирање, као и боља конзистентност. Међутим, препрека већој аутоматизацији представља раније поменути семантички проблем. Аутор у раду (Wang et al. 2018) покушава овај проблем да реши израчунавањем семантичке и синтаксне сличности између концепата. Сличан приступ описан је у (Dimitrieski 2017) где је представљено како обезбедити додатну могућност аутоматизације процеса мапирања, вишеструкост коришћења постојећих спецификација за мапирање, али и већу прецизност приликом упаривања концепата. Представљен је алгоритам за мапирање који се базира на израчунавању мере сличности између два концепта као и израчунавању вероватноће да су та два концепта слична. Међутим, како је закључено у истом раду, алгоритам не узима контекст приликом израчунавања ових мера, што може да утиче на његову прецизност.

2.3.3. Технике засноване на онтологијама

Један од проблема у приступима заснованим на шемама и моделима јесте смањена могућност исказивања семантике. Како би се тај проблем решио, уводе се онтолошки приступи који представљају допуну претходних, омогућавајући да се семантика податка опише коришћењем онтологије. Према (Wache et al. 2001) идентификована су три приступа за коришћење онтологија – креирање локалних онтологија за сваки извор података, креирање глобалне онтологије која би описивала све изворе података и хибридни приступ који би подразумевао да је сваки извор описан локалном онтологијом, а између њих би се креирао речник који би обухватао знање представљено локалним онтологијама.

Међутим, онтологије могу да се разликују по контексту у којем су коришћене, по језику који је коришћен за представљање знања, по дубини знања итд. Како би се разрешили конфликти, потребно је извршити мапирање између различитих онтологија. Овај задатак може додатно бити отежан ако су онтологије креиране за различите домене. Према (Cui, Jones, and O'Brien 2002), иако онтологије омогућавају исказивање семантике, оне не могу да искажу потпуно значење па су стога могуће грешке приликом мапирања.

У раду (Kalfoglou and Schorlemmer 2003) је дата систематизација приступа за мапирање између онтологија пронађених у литератури. Према истом раду, приступи се могу поделити у пет основних категорија – радни оквири (енгл. *frameworks*) који представљају комбинацију више алата, методе и алати, преводиоци, медијатори и технике. Према раду (Noy 2004), могу се идентификовати и приступи засновани на хеуристикама и машинском учењу. Извор (Bergman 2014) даје листу од преко двадесет активних алата који се могу користити за аутоматско мапирање између онтологија.

Оно што отежава комплексност овог приступа јесте развој саме онтологије. У раду (Ou, Georgalas, and Azmoodeh 2006) аутори су предложили приступ који примењује MDA на моделовање контекстних онтологија. Такође, требало би урадити евалуацију одабраног приступа за мапирање онтологија како би се одредила његова прецизност, односно потреба за мануелним корекцијама. Аутори у раду (Mohammadi and Rezaei 2020) дају евалуацију неких од познатих алата за мапирање онтологија.

2.4. Закључна разматрања

Последица традиционалног приступа развоју, одржавању и коришћењу стандарда јесте компромитована конзистентност и немогућност вишеструког коришћења профила (Gharaibeh et al. 2017), повећана комплексност и трошкови одржавања (Ahn et al. 2012; Angeles et al. 2001; Liang et

al. 2004), као и смањена ефикасност и ефективност стандарда у интеграцији пословног система (Behrman 2002; M and AO 2012). У литератури су идентификовани ранији покушаји да се унапреди развој, одржавање (Marsal-Llacuna and Wood-Hill 2017) и коришћење (Charalabidis, Lampathaki, and Askounis 2008; Yarimagan and Dogac 2007) стандарда. Као што је истакнуто, у стандардизацији је процес мапирања неизбежан. Он подразумева две врсте мапирања: (1) мапирање спецификације интерфејса на поруку дефинисану стандардом које за резултат има креирање профила и (2) мапирање између профила различитих корисника. Стога су у раду представљене технике засноване на шемама, на моделима и онтологијама.

Што се тиче дефинисања трансформација, свака техника има своје имплементационе језике који се могу користити. Та варијабилност је додатно увећана језиком којим су шеме, модели и онтологије исказани. Оваква ситуација додатно отежава интеграцију пословних система јер је велика вероватноћа да ће различити системи примењивати различите технике за мапирање, али и различите језике за трансформацију у оквиру тих техника. С обзиром да се мапирања дешавају у фази коришћења стандарда, тренутно не постоји могућност креирања неког стандардизованог приступа и језика који би се користио за мапирање.

Што се тиче семантике, приказано је да технике засноване на шемама, уколико се користе изоловано, имају малу могућност укључивања семантике приликом упаривања елемената што у великој мери може да утиче на поузданост ових техника. Ситуација је код техника заснованих на моделу за нијансу боља, јер се кроз креирање каноничких модела може успоставити веза између концепата модела између којих се врши мапирање. Онтолошки приступи семантички обогаћују концепте између којих се врши мапирање. Међутим, као што је раније наглашено онтологије не могу да забележе пуно значење концепта, тако да мапирање захтева доста мануелних активности и врло често може да резултује погрешним мапирањима што у великој мери компромитује прецизност.

Што се комплексности тиче, из раније изложеног се може видети да онтолошки и приступи засновани на шемама могу да захтевају доста мануелних активности, тако да су могућности за аутоматизацију умањене. Свако смањење могућности за аутоматизацију, утиче на комплексност мапирања јер дефинисање трансформација захтева доста времена, одржавање је скупо и смањена је могућност поновног коришћења постојећих правила за трансформацију у неким будућим случајевима коришћења. Ситуација је приметно боља са приступима заснованим на моделу, који доносе многе предности, као што су повећана продуктивност кроз могућност аутоматизације, могућност вишеструког коришћења постојећих шаблона за мапирање, као и боља конзистентност.

Из овог поглавља могу се извући следећи принципи које модел животног циклуса стандарда мора да испуни како би се обезбедила ефективна и ефикасна интеграција система:

1. Потребно је укључити захтеве реалних интеграционих случајева коришћења у процес развоја стандарда који би повећали његов квалитет,
2. Потребно је да профилисање и контекстуализација постану део стандардизационог процеса како би се елиминисала потреба за ад-хок креирањем профила,
3. Потребно је дефинисати формалан начин за контекстуализацију компоненти,
4. Потребно је укључити одговарајуће мере како би се извршила евалуација квалитета креираних профила, и
5. Потребно је да мапирање постане део стандардизационог процеса како би се елиминисала потреба за ад-хок креирањем спецификације за мапирање.

Стандардизација приступа мапирању би била постигнута дефинисањем новог модела животног циклуса, где би мапирање постало део фазе *Развоја стандарда*. Такође, перзистирањем спецификација за мапирање би се омогућило њихово коришћење у каснијим, сличним интеграционим случајевима коришћења.

3. Приступ заснован на CCTS/E-CCTS методологији

Значајан искорак у циљу разрешења неких од проблем у развоју, одржавању и коришћењу стандарда идентификован је када су поједина стандардизациона тела кренула са усвајањем нових концепата заснованих на CCTS (*Core Components Technical Specification*) методологији (Core Components Technical Specification CCTS, version 3.0. 2009). CCTS методологија одобрена од стране Међународне организације за стандардизацију (енгл. International Organization for Standardization - ISO), а примарна сврха јесте пружање мета-модела који се може користити како за развој стандарда, тако и за дефинисање спецификације за његово коришћење, односно за профилисање, али на начин који је независан од имплементационог језика. Усвајање CCTS методологије је био револуционаран корак јер је омогућио да се структура стандарда изрази независно од имплементационог језика и да се постави основа за поуздано дефинисање и вишеструко коришћење профила. Примери стандарда који су усвојили CCTS методологију јесу: OAGIS (OAGIS 9 Naming and Design Rules Standard 2005), UBL (UBL Conformance to ebXML CCTS ISO/TS 15000-5:2005 2014) и NIEM (National Information Exchange Model Naming and Design Rules 2020). Тако је, на пример, верзија 10.7 OAGIS стандарда (OAGi Releases OAGIS 10.7.1 and Score 2.1 2021) у потпуности развијена коришћењем *Score* алата који се заснива на CCTS методологији (Kulvatunyou et al. 2019; Score Open-Source Project n.d.). Score алат је иначе развијен у сарадњи између *Open Applications Group Inc. (OAGi)* (Open Application Group Inc. n.d.) и Националног института за стандарде и технологију (енгл. *National Institute of Standards and Technology - NIST*) (National Institute of Standards and Technology n.d.). У раду (Jelusic et al. 2022) је идентификовано унапређење постојеће CCTS методологије, и забележено је под називом *Enhanced CCTS (E-CCTS)* методологија. Као што ће то бити показано, E-CCTS уводи додатна правила за контекстуализацију која треба да пруже подршку комплекснијој контекстуализацији и профилисању стандарда. CCTS, као и њена унапређена верзија E-CCTS, подразумевају коришћење модела пословног контекста у процесу контекстуализације стандарда.

У поглављу 3.1 биће објашњени основни концепти као и процес контекстуализације према CCTS методологији. Поглавље 3.2 уводи E-CCTS правила за контекстуализацију, док поглавље 3.3 даје преглед модела пословног контекста који су идентификовани у литератури. Поглавље 3.4 сумира закључке до којих се дошло у овом поглављу.

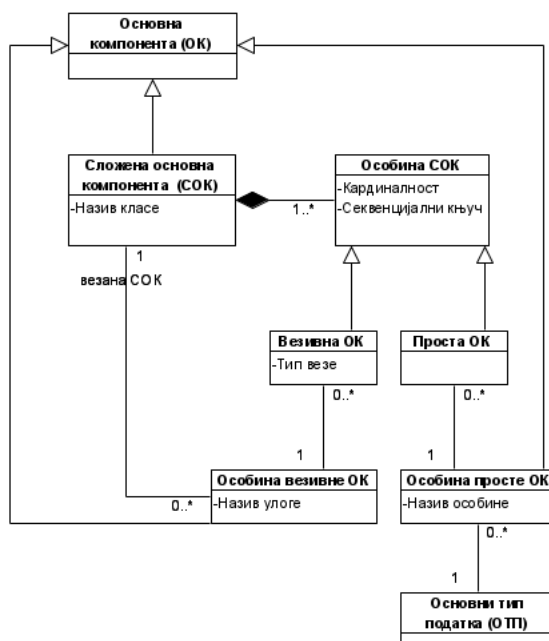
3.1. CCTS методологија

Основни концепти у CCTS методологији јесу *концептуалне и логичке компоненте*, као и *пословни контекст* који је придружен тим логичким компонентама. Концептуалне компоненте (у CCTS методологији су дефинисане као *Core Components*) омогућавају да се прикажу различити типови порука и њихова структура независно од пословног контекста, док логичке компоненте (у CCTS методологији су дефинисане као *Business Information Entities*) омогућавају спецификацију за коришћење концептуалних компоненти у одређеном пословном контексту. Логичке компоненте заправо омогућавају дефиницију раније поменутих профила, док пословни контекст омогућава идентификацију интеграционих случајева коришћења у којима је та логичка компонента (профил) примењива. У литератури препозната су три приступа за дефинисање и коришћење пословног контекста: (1) UN/CEFACT Context Methodology (UCM) (Unified Context Methodology Technical Specification 2010), (2) Enhanced UCM (E-UCM) (Novakovic and Huemer 2013a), и (3) Business Context Ontology (BCOnt) (Novakovic and Huemer 2013b). Процес додељивања пословног контекста

компонентама се назива *контекстуализација*. Тачна и прецизна контекстуализација представља основу за поуздано креирање профила, али и за њихово вишеструко коришћење.

Концептуалне, односно, Основне Компоненте - ОК (енгл. *Core Components - CC*) се користе за развој стандарда и независне су од случаја коришћења. Логичке компоненте, односно, Пословни Информациони Ентитети - ПИЕ (енгл. *Business Information Entities - BIE*) се користе за профилисање претходно креираних ОК за одређени интеграциони случај коришћења. Како би се подржали различити нивои грануларности, *CCTS* дефинише подтипове ОК и ПИЕ компоненти који ће бити објашњени и илустровани у наставку. Свака ОК и ПИЕ компонента описује се листом атрибута. Примери тих атрибута су: назив, кардиналност, идентификатор, тип податка, ограничења у виду листе могућих вредности, допустивог формата за унос податка итд.

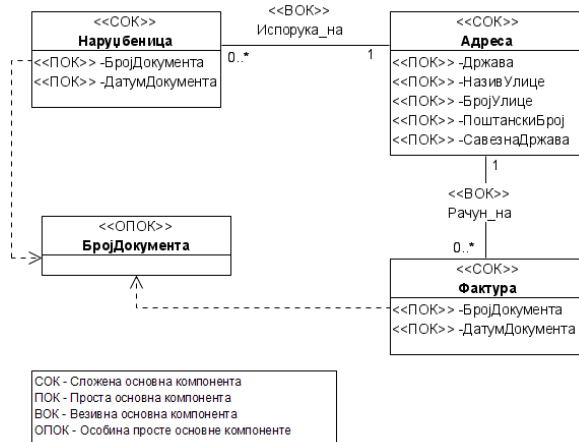
Слика 3 приказује модел за опис ОК компоненти. Први тип ОК компоненте коју дефинише *CCTS* методологија, јесте *Сложена ОК* (енгл. *Aggregate Core Component*), која се описује листом припадајућих *Особина сложене ОК* (енгл. *Aggregate Core Component Properties - ACCP*). Даље, *Особина сложене ОК* може бити *Проста ОК* (енгл. *Basic Core Component - BCC*) или *Везивна ОК* (енгл. *Association Core Component - ASCC*). Свака особина је описана кардиналношћу и секвенцијалним кључем¹. Уколико је у питању Проста ОК, она референцира одговарајућу *Особину просте ОК* (енгл. *Basic Core Component Property - BCCP*), која је описана одговарајућим називом, као и *Основним типом податка - ОТП* (енгл. *Core Data Type - CDT*) који јој је додељен. Уколико је у питању Везивна ОК, она референцира одговарајућу *Особину везивне ОК* (енгл. *Association Core Component Property - ASCCP*), која је описана типом везе, као и референцом ка *Везаној сложеној ОК* (енгл. *Associated Aggregate Core Component*). Према UML-у, типови веза могу да буду *Shared* или *Composited*. Све идентификоване ОК компоненте се представљају у виду *концептуалног модела података*.



¹ Приликом објашњења *CCTS* компоненти само је узак скуп атрибута коришћен. Комплетна листа атрибута који описују *CCTS* компоненте може се пронаћи у (*Core Components Technical Specification CCTS, version 3.0. 2009*).

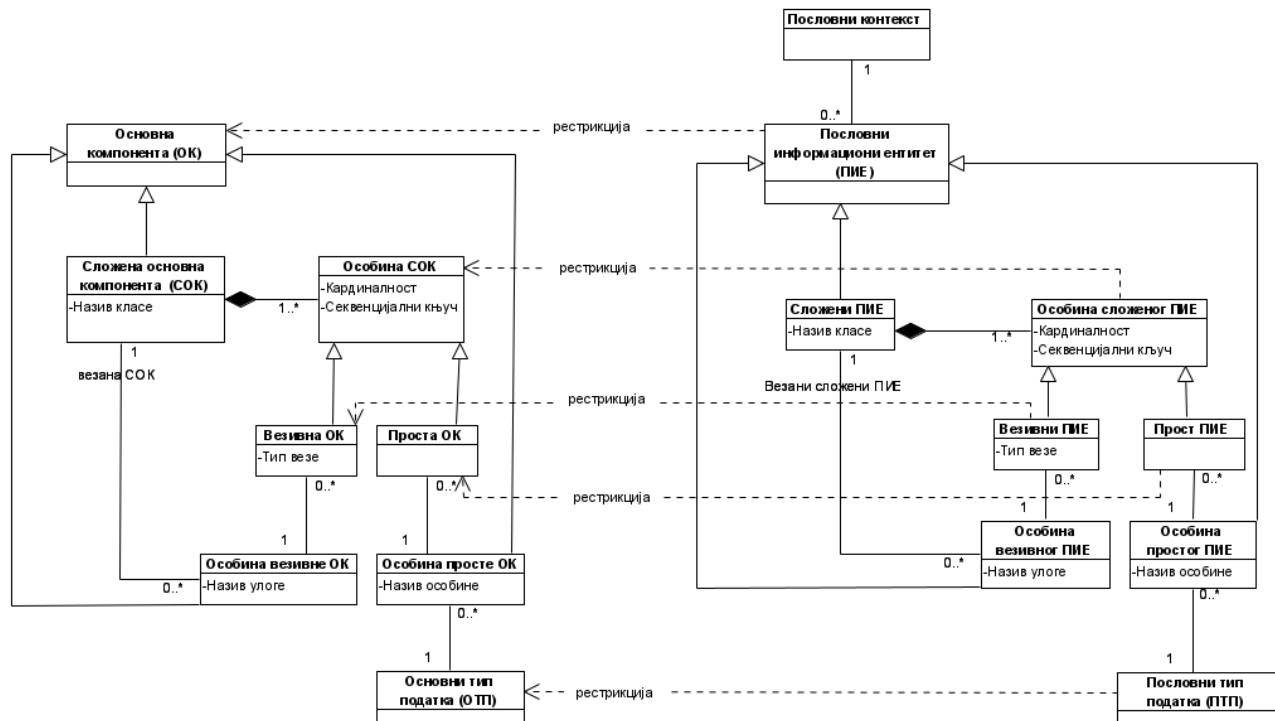
Слика 3 CCTS модел за опис Основних компоненти.

На следећој слици дат је пример једног концептуалног модела података, исказан коришћењем UML дијаграма класа, са три сложене ОК (*Наруџбеница*, *Адреса* и *Фактура*) и одговарајућим особинама (Слика 4). На слици се, такође, могу видети и везе успостављене између одговарајућих класа (нпр. *Испорука_на* између класа *Наруџбеница* и *Адреса*).



Слика 4 Пример концептуалног модела података.

Као што је већ наглашено, ПИЕ компоненте се користе за дефинисање спецификације за коришћење стандарда, односно за профилисање ОК тог стандарда. Сваки тип ОК компоненте, има свој одговарајући тип ПИЕ компоненте. Слика 5 са десне стране приказује модел за опис ПИЕ компоненти, док је са леве стране дат ОК модел тако да се јасно могу видети везе између ОК и одговарајућих ПИЕ компоненти.

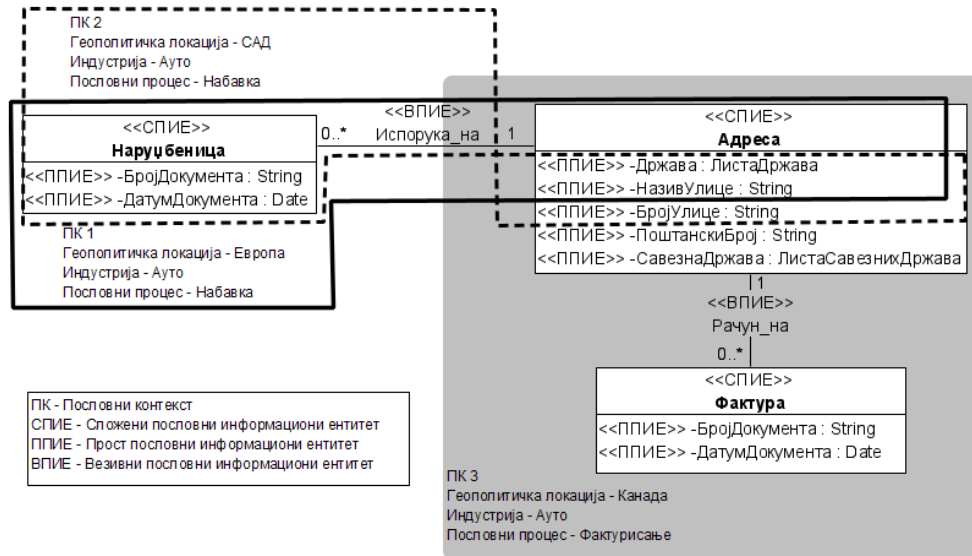


Слика 5 CCTS модел за опис Пословних информациононих ентитета.

Модел дефинише *Сложени ПИЕ* (енгл. *Aggregate Business Information Entity - ABIE*) као агрегатну компоненту која може бити описана листом особина – *Особина сложеног ПИЕ* (енгл. *Aggregate Business Information Entity Property - ABIEP*). Та особина, може бити или *Прост ПИЕ* (енгл. *Basic Business Information Entity - BBIE*) или *Везивни ПИЕ* (енгл. *Association Business Information Entity - ASBIE*). Свака особина је описана кардиналношћу и секвенцијалним кључем. Уколико је у питању *Прост ПИЕ*, он референцира одговарајућу *Особину простог ПИЕ* (енгл. *Basic Business Information Entity Property - BBIEP*), која је описана одговарајућим називом, као и *Пословним типом податка – ПТП* (енгл. *Business Data Type - BDT*) који јој је додељен. Уколико је у питању *Везивни ПИЕ*, он референцира одговарајућу *Особину везивног ПИЕ* (енгл. *Association Business Information Entity Property - ASBIEP*), која је описана типом везе, као и референцом ка *Везаном сложеном ПИЕ* (енгл. *Associated Aggregate Business Information Entity*). Према UML-у, типови веза могу да буду *Shared* или *Composited*. Све идентификоване ПИЕ компоненте се представљају у виду *логичког модела података*, док се листа свих идентификованих ОК и ПИЕ компоненти означава као *Библиотека компоненти* (енгл. *Core Components Library - CCL*).

Као што се на слици може видети, сваки тип ПИЕ компоненте врши рестрикцију одговарајућег типа ОК компоненте за одређени интеграциони случај коришћења који је описан *изразом пословног контекста*. Овај процес се назива *контекстуализација*. Процес контекстуализације је битан из више разлога. Њиме се дефинише намена ПИЕ компоненте, ствара се основа за поуздано профилисање и омогућава вишеструко коришћење ПИЕ компоненте у будућим, сличним интеграционим случајевима коришћења. Дакле, из наведеног се може закључити да је логички модел података специфициран интеграционим случајем коришћења, али је и даље независан од имплементационог језика. Додатно, треба нагласити да се креиране ПИЕ компоненте могу користити за опис различитих типова порука. Међутим, сваки тип поруке може увести додатне

рестрикције над ПИЕ компонентама и то је у (Core Components Business Document Assembly Technical Specification, version 1.0. 2012) омогућено увођењем Информационих ентитета поруке - ИЕП (енгл. *Message Information Entities - MIEs*). Међутим, детаљи о овим компонентама неће даље бити разматрани у овој дисертацији.



Слика 6 Пример логичког модела података.

Слика 6 илуструје пример једног логичког модела података, исказан коришћењем UML дијаграма класа, са три сложена ПИЕ, који су описани одговарајућим особинама и пословним контекстима. Такође, за сваки прост ПИЕ дефинисан је домен коришћењем Пословног Типа Податка (нпр. *ЛистаСавезнихДржава* за компоненту *СавезнаДржава*). На слици се могу видети примери три пословна контекста који су описани коришћењем три категорије – Геополитичка локација, Индустрија и Пословни процес. На пример, ПК2 је обележен испрекиданом линијом која идентификује ПИЕ које су валидне у том контексту.

Пословни контекст се дефинише листом одабраних категорија, где свака категорија описује одређени аспект интеграционог случаја коришћења (нпр. пословни процес). У складу са CCTS методологијом, постоји осам категорија за опис пословног контекста, међутим, могуће је додати и нове категорије уколико постоји потреба за тим. У наставку је дата листа свих категорија дефинисаних CCTS-ом.

1. Категорија за опис пословног процеса (енгл. Business Process)
2. Категорија за класификацију производа (енгл. Product Classification)
3. Категорија за класификацију индустрије (енгл. Industry Classification)
4. Категорија за опис геополитичке локације (енгл. Geopolitical)
5. Категорија за дефинисање правног оквира (енгл. Official Constraints)
6. Категорија за дефинисање улоге у пословном процесу (енгл. Business Process Role)
7. Категорија за дефинисање споредне улоге (енгл. Supporting Role)
8. Категорија за дефинисање капацитета система (енгл. System Capabilities)

Свакој од претходно наведених категорија придружује се по једна или више шема које представљају извор могућих вредности за дату категорију. Тако, на пример, категорији за класификацију индустрије можемо доделити листу вредности коју дефинише *Међународни стандард за класификацију индустрија* (енгл. International Standard Industrial Classification of All Economic Activities – ISIC (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) 2008)). Одређени интеграциони случај коришћења се описује *изразом пословног контекста* који се добија додељивањем једне или више вредности свакој од одабраних категорија. Примери *израза пословног контекста* могу се видети на претходном примеру и означени су као ПК1, ПК2, ПК3 (Слика 6). Према CCTS методологији, по један такав израз се додељује свакој ПИЕ компоненти. Скуп свих шема, као и њихове листе вредности, сачињавају *базу знања о пословном контексту*. У Поглављу 3.3 биће објашњени постојећи модели за представљање и коришћење базе о пословном контексту.

3.2. E-CCTS методологија

Поред контекстуализације која је дефинисана CCTS методологијом, у литератури је препозната допуна правила за контекстуализацију (Novaković 2014), која је названа E-CCTS (Enhanced CCTS) (Jelisić et al. 2022). Као што је у претходном поглављу наведено, правило за контекстуализацију према CCTS методологији је веома једноставно; свакој ПИЕ компоненти се додељује по један израз пословног контекста. У преводу, то значи да ће се свакој особини сложене ПИЕ компоненте приписати исти пословни контекст, који је додељен тој сложеној компоненти. Међутим, у раду (Novaković 2014) су дата унапређена правила за контекстуализацију простих, сложених и везивних ПИЕ. У наставку су дата објашњења за свако од уведених правила. Иако су многи аспекти остали недоречени у раду (Novaković 2014), детаљна анализа уведених правила за контекстуализацију представљена је у раду (Jelisić et al. 2022) чиме је доказана њихова оправданост и смисленост. Исто тако је у раду (Novaković 2014) наведено да су поменута правила преузета из оригиналне CCTS методологије, али анализом најновије верзије (Core Components Technical Specification CCTS, version 3.0. 2009) таква правила нису уочена, тако да је у раду (Jelisić et al. 2022) ово унапређење забележено под називом *Enhanced CCTS (E-CCTS)* методологија.

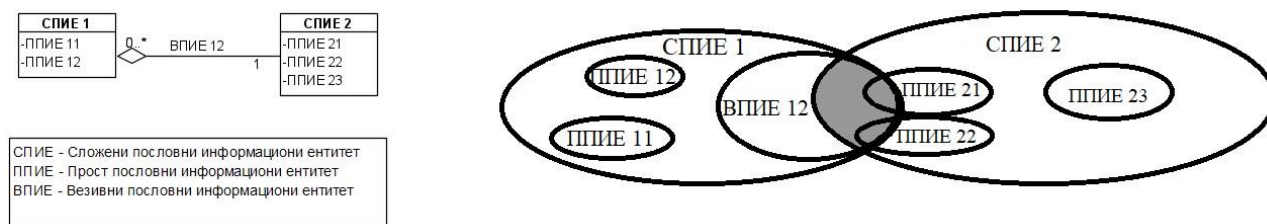
Према правилу 2.4.1 (Novaković 2014), сваки прости ПИЕ има један **додељени пословни контекст** (енгл. *Assigned business context*) и један **укупни пословни контекст** (енгл. *Overall business context*). С обзиром да прост ПИЕ није сложена компонента, његов *укупни пословни контекст* је једнак његовом *додељеном пословном контексту*.

Према правилу 2.4.3 (Novaković 2014), сваки везивни ПИЕ, такође има један **додељени пословни контекст** и један **укупни пословни контекст**. Међутим, његов *укупни пословни контекст* је резултат пресека између пословног контекста који је додељен тој везивној ПИЕ компоненти (*додељени пословни контекст*), и *укупног пословног контекста* везане сложене ПИЕ компоненте.

Даље, према правилу 2.4.2 (Novaković 2014), сложени ПИЕ нема **додељени пословни контекст**, већ има само **укупни пословни контекст** који се добија као унија пословних контекста свих његових особина (простих ПИЕ и везивних ПИЕ).

Сврха прорачуна укупног пословног контекста јесте да се одреде ПИЕ који су релевантни за задати интеграциони случај коришћења. Укупни пословни контекст се прво рачуна за особине сложених ПИЕ, а затим се даље пропагира до самог сложеног ПИЕ како би се израчунао његов укупни пословни контекст. Дакле, укупни пословни контекст се рачуна одоздо-нагоре.

Слика 7 илуструје пример који ће бити коришћен за објашњење поменутих правила за контекстуализацију. На левој страни слике приказан је један једноставан модел са две сложене ПИЕ компоненте и припадајућим особинама. Укупни пословни контексти сложених и простих ПИЕ означени су одговарајућим скуповима са десне стране, док је укупни пословни контекст везивне ПИЕ обележен сивом бојом. Као што се може видети, везивни ПИЕ (ВПИЕ 12) својим укупним пословним контекстом може да врши рестрикцију особина које ће описати везани сложени ПИЕ (СПИЕ 2). У овом случају, калкулацијом укупног пословног контекста је добијено да за везу која је креирана између сложених ПИЕ – СПИЕ 1 и СПИЕ 2, особина ППИЕ 23 није валидна. Такође, треба имати у виду да се може десити и рестрикција укупног пословног контекста самог сложеног ПИЕ, пропагирањем другог контекста неке надређене сложене компоненте.



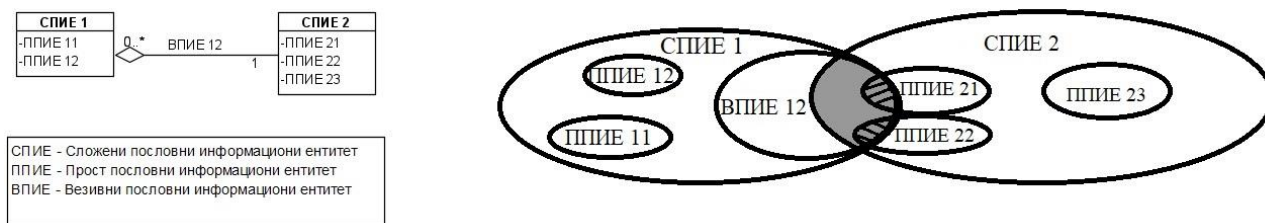
Слика 7 Е-ССТS правила за контекстуализацију.

Како би се процес профилисања учинио што поузданијим, у раду (Novaković 2014) је уведена још једна врста пословног контекста, а то је **ефективни пословни контекст** који треба да омогући филтрирање ПИЕ компоненти које су релевантне за одређени интеграциони случај коришћења. Формална правила за дефинисање ове врсте пословног контекста нису дата, али је у раду (Jelusic et al. 2022) извршена анализа примера који су коришћени у (Novaković 2014) и препозната су два случаја коришћења ефективног пословног контекста. Оно што је битно нагласити јесте да се ефективни пословни контекст прво прорачунава за сложене ПИЕ, а затим се даље пропагира на његове особине, како би се извршила рестрикција њихових укупних пословних контекста. Дакле, ефективни пословни контекст се рачуна одозго-надоле. Уколико је резултат прорачуна ефективног пословног контекста празан скуп, компонента се сматра нерелевантном за дати интеграциони случај коришћења. У супротном, уколико пресек постоји, компонента је релевантна.

Ефективни део везане сложене ПИЕ компоненте. Први случај коришћења је управо проналажење особина које ће описати одређену везану сложену ПИЕ компоненту у одређеном интеграционом случају коришћења. Оваква ситуација је већ била илустрована на примеру везивне ПИЕ компоненте – ВПИЕ 12 (Слика 7) где смо видели да компонента ППИЕ 23 нема пресек са укупним пословним контекстом компоненте ВПИЕ 12, па је стога сматрана нерелевантном. Међутим, управо да би се избегла субјективна процена корисника о релевантности компоненте у одређеном интеграционом случају коришћења, уведен је прорачун ефективног пословног контекста.

Као што је наглашено, ефективни пословни контекст се прво израчунава за везану сложену ПИЕ, и то као пресек између укупног пословног контекста везивне ПИЕ (ВПИЕ 12) и укупног пословног контекста те везане сложене ПИЕ (СПИЕ 2). Када се добије ефективни пословни контекст везане сложене ПИЕ, он се даље пропагира кроз све њене особине како би се израчунали њихови ефективни пословни контексти, и то као пресек између ефективног пословног контекста те сложене ПИЕ и укупног пословног контекста његове особине. Шрафирани део представља резултат прорачуна ефективног пословног контекста за особине везане сложене ПИЕ - СПИЕ 2 (Слика 8). За компоненте ППИЕ 21 и ППИЕ 22, може се видети да ефективни пословни контекст није празан скуп јер постоји

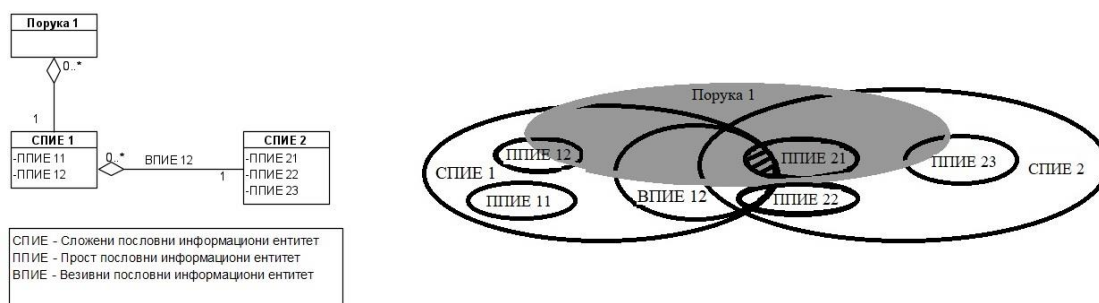
делимичан пресек са укупним контекстом ВПИЕ 12 компоненте, те је потврђено да су оне релевантне за посматрани интеграциони случај коришћења, док је компонента ППИЕ 23 нерелевантна јер је њен ефективни пословни контекст празан скуп.



Слика 8 Ефективни део везане сложене ПИЕ компоненте.

Ефективни део поруке. Други случај коришћења омогућава филтрирање ПИЕ компоненти које су релевантне за одређену поруку. У Поглављу 3.2 већ је наглашено да порука може да врши додатну рестрикцију ПИЕ компоненти пословним контекстом који јој је додељен и то његовом пропагацијом одозго-надоле. У том случају, ефективни пословни контексти ПИЕ компоненти се рачуна као пресек између пословног контекста поруке и укупног пословног контекста ПИЕ компоненте.

Слика 9 користи исти пример који је уведен раније како би илустровала прорачун ефективног дела поруке. Пословни контекст Поруке 1 представљен је одговарајућим скупом на десној страни. Може видети да за дату поруку компонента ППИЕ 11 није релевантна јер нема пресека са њеним пословним контекстом. Исто тако, може се видети да је компонента ППИЕ 23 релевантна за поруку. Међутим, прорачун ефективног дела поруке не искључује прорачун ефективног дела везане сложене ПИЕ компоненте, тако да је, заправо, ефективни пословни контекст везане сложене ПИЕ додатно сужен везивном ПИЕ компонентом – ВПИЕ 12, тачније њеним ефективним пословним контекстом. Шрафирани део представља резултат прорачуна ефективног пословног контекста за особине везане сложене ПИЕ – СПИЕ 2. У овом једноставном примеру се могу приметити две занимљиве ситуације. Прво, иако је компонента ППИЕ 23 релевантна за поруку, није релевантна у контексту везивне ПИЕ компоненте ВПИЕ 12 па се стога неће наћи у структури поруке. Друго, иако је у генералном случају ППИЕ 22 компонента релевантна за везивну ПИЕ компоненту, у контексту Поруке 1 то није случај, па се ППИЕ 22 компонента, такође, неће наћи у структури поруке.



Слика 9 Ефективни део поруке.

У овом поглављу је на једноставном примеру илустрован моћни механизам прорачуна укупног и ефективног контекста за ПИЕ компоненте који пружа основу за њихову поуздану примену и профилисање.

3.3. Модели пословног контекста

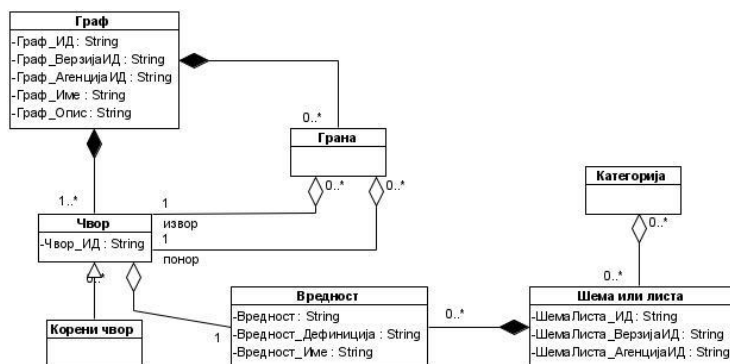
У литератури је препознато шест модела за представљање и коришћење контекстног знања: графички, кључ-вредност, онтолошки, логички, објектно-оријентисани и шеме (Strang and Linnhoff-Popien 2004). Међутим, за представљање знања о пословном контексту, идентификоване су две имплементације логичког модела – UCM и E-UCM и једна имплементација онтолошког модела – BCOnt, детаљи су представљени у наредним поглављима.

3.3.1. UCM модел пословног контекста

UN/CEFACT методологија (енгл. *The United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT) Context Methodology - UCM*) (Unified Context Methodology Technical Specification 2010) је дефинисала модел за представљање и коришћење базе пословног контекста.

Представљање базе пословног контекста. Према UCM моделу, база пословног контекста се представља коришћењем централизованог, директног ацикличног графа (ДАГ). Чвор у овом графу представља једну вредност из шеме пословног контекста, док гране омогућавају сужавање скупа вредности изворног чвора. Слика 13 илуструје пример сужавања скупа, где чвор *Србија* сужава скуп који представља чвор *Европа*. Овај централизован граф се састоји од скупа корених чворова који заправо представљају шеме које су додељене категоријама за опис пословног контекста. Деца чворови су вредности из шеме која је представљена тим кореним чвором. Модел за UCM граф дефинисан је у (Unified Context Methodology Technical Specification 2010), а део тог модела приказује Слика 10.

UCM модел омогућава дефинисање дозвољених веза између чворова који припадају истим или различитим шемама. Ове везе називају се контекстне путање и могу да осликавају пословна правила која семантички обогаћују базу пословног контекста. У (Unified Context Methodology (UCM) Direction and Concepts 2009) контекстна путања је дефинисана као „секвенца чворова која даје одређено семантичко значење“.



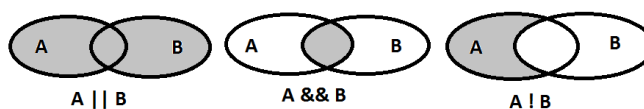
Слика 10 UCM модел за опис базе пословног контекста.

Коришћење базе пословног контекста. Према UCM моделу, израз пословног контекста се може дефинисати коришћењем простих или сложених реченица. Свака проста реченица састоји се од предиката и једног додељеног чвора. У складу са овим моделом, постоји седам предиката који у те сврхе могу да се користе. Њихови симболи и дефиниције дати су у Табела 1.

Табела 1 UCM предикати.

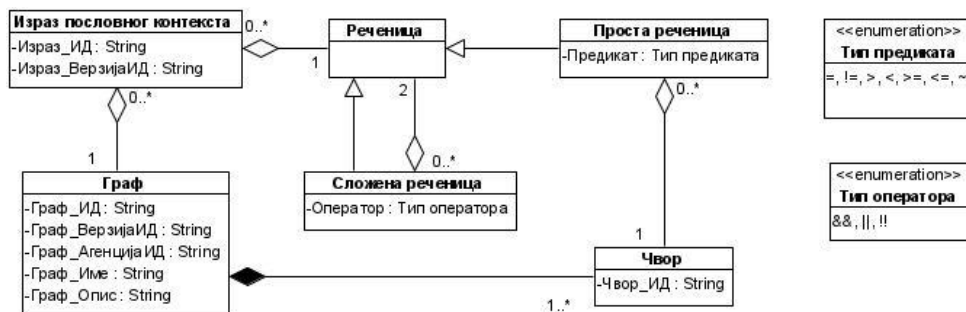
UCM симбол предиката	UCM име предиката	UCM дефиниција предиката
=	Једнако	Идентификује дати чвор у графу.
!=	Није једнако	Идентификује све чворове из категорије којој дати чвор припада, изузев тог чвора.
>	Веће од	Идентификује све претке датог чвора.
<	Мање од	Идентификује све потомке датог чвора.
≥	Веће од или једнако	Идентификује све претке датог чвора укључујући и дати чвор.
≤	Мање од или једнако	Идентификује све потомке датог чвора укључујући и дати чвор.
~	Мање од, веће од или једнако	Идентификује све потомке и претке датог чвора укључујући и дати чвор.

Сложена реченица се састоји од две просте или сложене реченице. Те реченице се повезују једним од понуђених оператора, а то су унија (\parallel), пресек ($\&\&$) и разлика ($!$). Оператори су дефинисани на теорији скупова, а њихови резултати су илустровани на примеру на следећој слици (Слика 11).

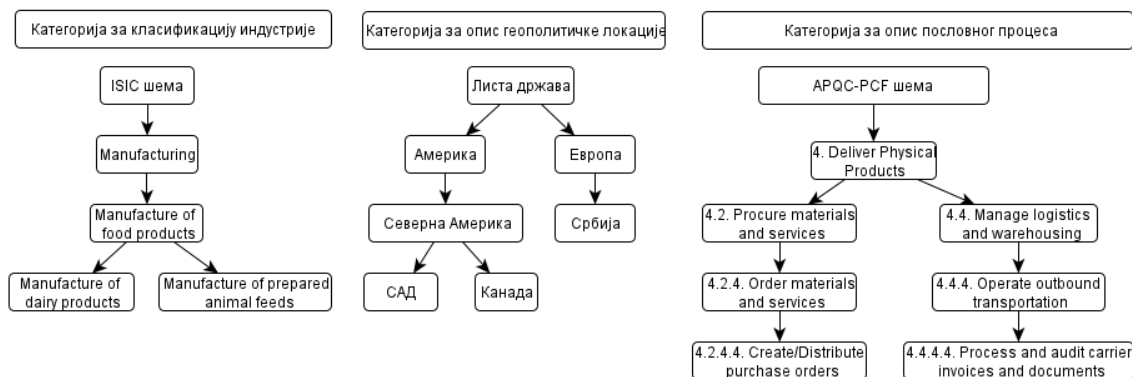


Слика 11 UCM оператори.

По једна оваква реченица се конструише за сваку категорију која је одабрана за опис пословног контекста. Односно, израз пословног контекста је, заправо, унија конструисаних реченица за сваку категорију. Стога, резултат израза пословног контекста је унија чворова који су добијени за сваку категорију, па се тако може рећи да израз пословног контекста идентификује листу интеграционих случајева коришћења који се добијају различитим комбинацијама добијених вредности за сваку категорију. Део модела за опис израза пословног контекста приказује Слика 12. UCM модел пружа подршку за расуђивање засновано на графу, које омогућава да се употреби не само знање које долази из датог чвора, већ и знање до којег се долази на основу његове деце.



Слика 12 UCM модел за опис израза пословног контекста.



Слика 13 Пример базе знања о пословном контексту засноване на граф моделу.

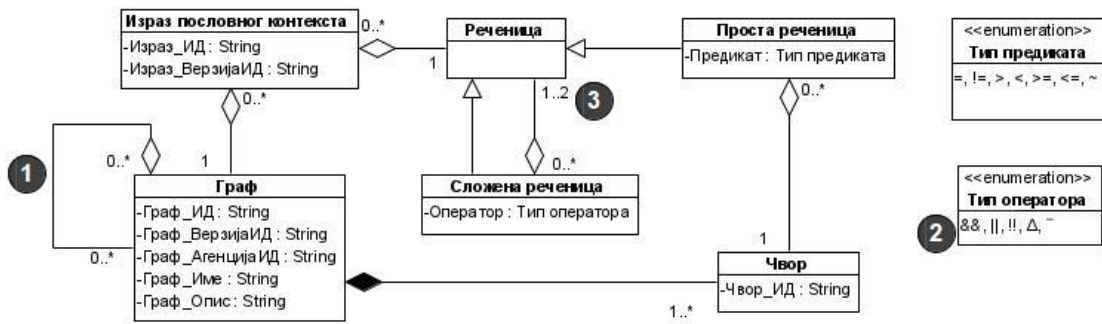
Слика 13 илуструје пример једне такве базе знања. У примеру су дате три категорије - Категорија за класификацију индустрије, Категорија за опис геополитичке локације и Категорија за опис пословног процеса и свакој категорији је додељена по једна шема – ISIC (енгл. *International Standard Industrial Classification*) шема (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) 2008), Листа држава и APQC-PCF (енгл. *American Productivity & Quality Center's Process Classification Framework*) шема (APQC (American Productivity & Quality Center) 2019), респективно. За сваку шему дати су примери могућих вредности.

3.3.2. E-UCM модел пословног контекста

У раду (Novakovic and Huemer 2013a) је представљено унапређење оригиналног *UCM* модела, тако да је нови модел назван *Enhanced UCM (E-UCM) context model*. E-UCM је логички модел који уводи три битна побољшања. Прва два побољшања се односе на представљање базе знања о пословном контексту, док се треће побољшање односи на коришћење те базе.

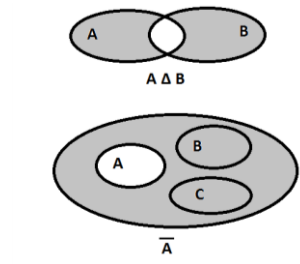
Представљање базе пословног контекста. Прво побољшање јесте децентрализација базе, која је оригинално према *UCM* моделу била централизована. Децентрализацијом је омогућено да се само знање које је релевантно за посматрани пословни процес представи као засебан подграф. Ово побољшање омогућава бржу претрагу базе знања, као и њено лакше одржавање (Jelusic, Ivezić, Kulvatunyou, Nieman, et al. 2023). Друго, уведена је мера која омогућава ограничење тежине (енгл. *restriction weight measure*) грана. Ова мера, заправо, ограничава број грана које се смеју проћи, односно она дефинише до које дубине је дозвољено претраживати чворове. Ово је омогућило коришћење алгоритама који су представљени у раду (Novakovic 2014), а који омогућавају конструкцију нових профила коришћењем постојећих.

Коришћење базе пословног контекста. Треће побољшање је омогућило већу експресивност израза пословног контекста увођењем два нова оператора; то су *симетрична разлика* (енгл. *symmetric exclusion*) и *комплемент* (енгл. *complement*). Први оператор је бинарни, док је други унарни. Уведена су и два нова симбола: Δ за симетричну разлику и \bar{A} за комплемент, где је *A* нека задата реченица. Слика 14 приказује побољшања која су кроз E-UCM уведена у модел за опис израза пословног контекста.



Слика 14 E-UCM модел за опис израза пословног контекста.

Постојећи предикати и оператори из UCM модела су преузети, о њима је већ било речи у претходном Поглављу 3.3.1. Резултати нових оператора су илустровани на примеру на следећој слици (Слика 15). Израз пословног контекста се базира на предикатском рачуну првог реда (енгл. *first-order logic*).



Слика 15 E-UCM – нови оператори.

Што се тиче могућности расуђивања, E-UCM модел, попут UCM модела, омогућава расуђивање засновано на графу, а пружа подршку и за расуђивање на основу правила. Расуђивање на основу правила омогућава дефинисање додатних правила од стране корисника, која се исказују коришћењем предикатског рачуна првог реда. Ова правила се управо могу употребити за дефинисање раније поменутих контекстних путања (Поглавље 3.3.1). Пример једног таквог правила дат је у наставку.

$$\forall(\text{ПК}_x) \left((= \text{ПК}_x) \subset (\leq \text{ПК}_{\text{Канада}}) \right) \rightarrow \left((= \text{ПК}_x) \subset (\leq \text{ПК}_{\text{САД}}) \right)$$

Дато правило, заправо, дефинише да ако одређени профил има задат пословни контекст који припада скупу $(\leq \text{ПК}_{\text{Канада}})$, онда ће он бити релевантан и за скуп $(\leq \text{ПК}_{\text{САД}})$.

3.3.3. BCOnt модел пословног контекста

BCOnt (енгл. *Business Context Ontology*) модел пословног контекста је дат у раду (Novakovic and Nuemer 2013b) и, такође, се може употребити за представљање и коришћење базе пословног контекста. BCOnt модел се заснива на OWL онтологији.

Представљање базе пословног контекста. База пословног контекста представља се у виду трослојне онтологије. На првом нивоу се налазе генерални концепти, као што су то категорије за

опис пословног контекста. На другом нивоу су онтологије које служе за представљање знања о датој контекстној категорији, односно за представљање знања из одређене шеме (нпр. ISIC (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) 2008)), док на трећем нивоу постоји могућност увођења додатних онтологија које рафинирају концепте уведене онтологијама на ранијим нивоима. Свака вредност из шеме пословног контекста представљена је као јединка (енгл. *individual*), док је хијерархија између јединки успостављена коришћењем особина *hasMember* и *memberOf*.

Коришћење базе пословног контекста. Што се тиче израза пословног контекста, принцип је сличан као у претходна два модела. Дакле, израз може да буде проста или сложена реченица. Уколико је проста, састоји се од предиката који је додељен јединки, док се сложена реченица састоји од две, просте или сложене, реченице повезане оператором. Листа понуђених предиката и оператора је иста као и код E-UCM модела. С обзиром да је *BCOnt* онтолошки модел, дефиниције предиката и симболи се донекле разликују те ће бити представљени у следећој табели (Табела 2).

Табела 2 *BCOnt* предикати.

<i>BCOnt</i> симбол предиката	<i>BCOnt</i> име предиката	<i>BCOnt</i> дефиниција предиката
\equiv	Једнако	Идентификује дату јединку у онтологији.
$\not\equiv$	Није једнако	Идентификује све јединке из категорије којој дата јединка припада, изузев те јединке.
\supset	Надскуп од	Користећи <i>hasMember</i> тип везе, идентификује све јединке које су повезане са датом јединком.
\subset	Подскуп од	Користећи <i>memberOf</i> тип везе, идентификује све јединке које су повезане са датом јединком.
\supseteq	Надскуп од или једнако	Користећи <i>hasMember</i> тип везе, идентификује све јединке које су повезане са датом јединком, укључујући и њу саму.
\supseteq	Подскуп од или једнако	Користећи <i>memberOf</i> тип везе, идентификује све јединке које су повезане са датом јединком, укључујући и њу саму.
\supseteq	Подскуп, надскуп од или једнако	Користећи <i>hasMember</i> и <i>memberOf</i> типове веза, идентификује све јединке које су повезане са датом јединком, укључујући и њу саму.

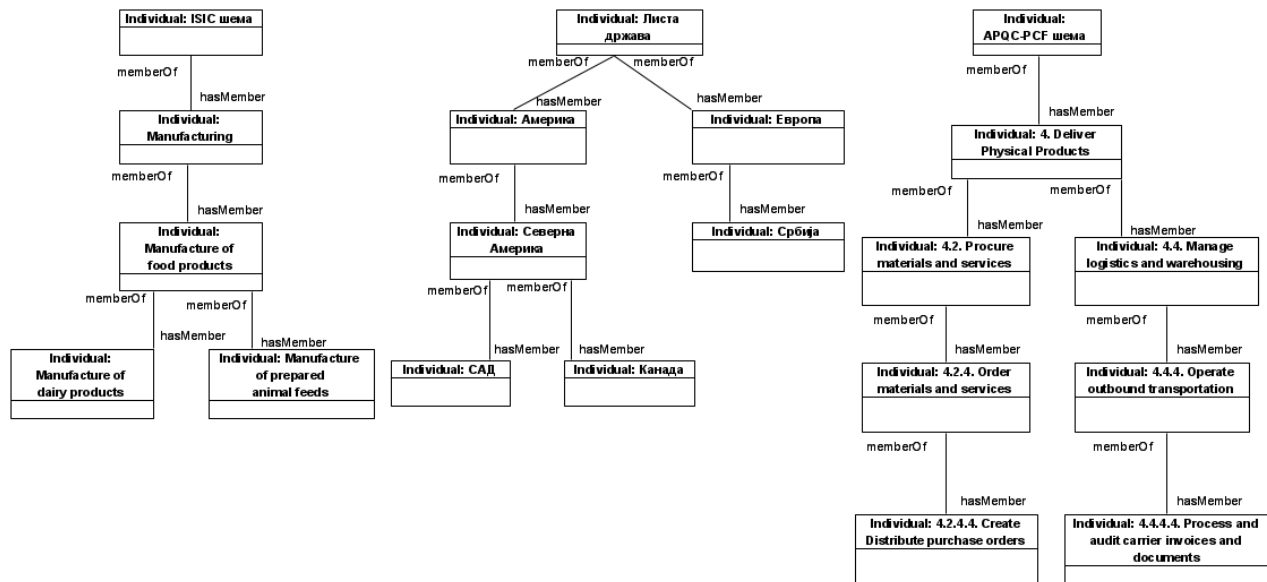
Дефиниције оператора су непромењене, а већ су дате у претходним поглављима (Слика 11 и Слика 13). Симболи су донекле разликују и представљени су у следећој табели (Табела 3). Израз пословног контекста се базира на коришћењу дескриптивне логике (енгл. *description logic*).

Табела 3 *BCOnt* оператори.

<i>BCOnt</i> симбол оператора	<i>BCOnt</i> име оператора
\sqcup	Унија

⊃	Пресек
≠	Разлика
△	Симетрична разлика
-	Комплемент

Слика 16 илуструје пример базе знања засноване на онтологији користећи исте контекстне вредности које су биле раније приказане у примеру базе знања засноване на граф моделу (Слика 13).



Слика 16 Пример базе знања о пословном контексту засноване на онтологији.

Што се тиче могућности расуђивања, *BCOnt* модел омогућава расуђивање засновано на онтологији, а пружа подршку и за расуђивање на основу правила. Први вид расуђивања је подржан самом дескриптивном логиком, док расуђивање на основу правила омогућава дефинисање додатних правила од стране корисника, која се исказују коришћењем дескриптивне логике. По истом принципу као и код *E-UCM* модела, ова правила се могу употребити за дефинисање раније поменутих контекстних путања (Поглавље 3.3.1). Пример једног таквог правила дат је у наставку.

(? СевернаАмерика *ont: hasMember* ? САД) ⊃ (? СевернаАмерика *ont: hasMember* ? Канада)
 ⊃ (? САД *ont: имаПИЕ* ? ПИЕх) ⊃ (? ПИЕх *ont: базиранНа* ? ОКу)
 → (? Канада *ont: имаПИЕ* ? ПИЕz) ⊃ (? ПИЕz *ont: базиранНа* ? ОКу)

Дато правило, заправо, дефинише да ако је одређени профил, ПИЕх, који је валидан за ? САД базиран на ? ОКу компоненти, онда и ? Канада мора имати одговарајући профил који је базиран на тој истој ОК. Предуслов јесте да јединке ? САД и ? Канада припадају истом надскупу, а то је ? СевернаАмерика.

3.4. Закључна разматрања

У овом поглављу је приказан актуелан смер у којем стандарди иду, а то је усвајање CCTS методологије. Поглавље, такође, показује унапређење ове методологије, E-CCTS методологију, која представља визију ка којој би процес развоја и коришћења стандарда требало да иде у будућности. Како би се процес контекстуализације учинио формалним, потребно је усвојити модел који би се употребио за представљање и коришћење базе пословног контекста, али и истражити могућност његове аутоматизације. Међутим, у пракси је примећено да не постоји конзистентан начин за примену пословног контекста, стога је пун потенцијал CCTS методологије само делимично искоришћен. У раду су анализирана три модела пословног контекста – UCM, E-UCM и BCOnt и резултати су показали да је E-UCM модел који је довољно прецизан, експресиван и тачан да би се обезбедило поуздано дефинисање и касније коришћење профила. Што се тиче аутоматизације процеса контекстуализације, може се истражити алат *Business Process Cataloging and Classification System (BPCCS)* (Nenad Ivezić et al. 2017). Идеја алата је да омогући (полу-) аутоматско препознавање контекста на основу пословног процеса који добија као улаз. Међутим, како је наведено, формална правила за дефинисање ефективног пословног контекста нису дефинисана E-CCTS методологијом, тако да би требало урадити детаљну валидацију и побољшање процеса контекстуализације како би се обезбедила његова поузданост и тачност.

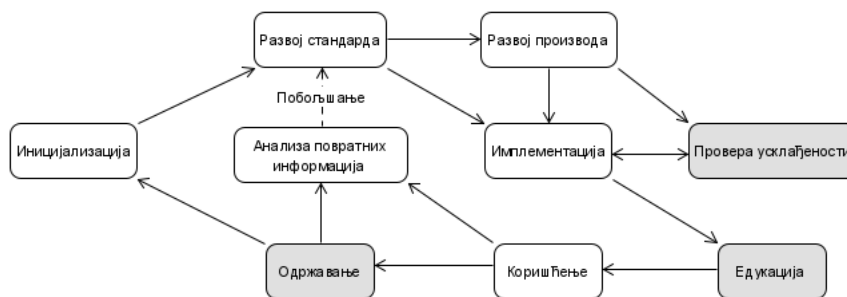
4. Модел животног циклуса стандарда

У овом поглављу ће пре свега бити представљен генерални модел животног циклуса стандарда (Söderström 2004), који је, тренутно, најсвеобухватнији модел пронађен у литератури, а потом ће бити приказана још три репрезентативна модела која су дефинисана од стране стандардизационих организација – *MIMOSA*, *IEEE* и *Open Group*. У разматрање су узети и модели других стандардизационих организација, као што у *OAGi* (*OAGi - Development Methodology 2017*) и *OASIS* (*OASIS - Technical Committee Process 2017*), али је ипак одлучено да њихови модели не буду укључени у анализу јер покривају искључиво развој стандарда.

Поглавље 4.1 описује фазе Генералног модела животног циклуса стандарда. *MIMOSA*, *IEEE* и *Open Group* модели животног циклуса су описани у поглављима 4.2, 4.3 и 4.4, респективно. Поглавље 4.5 сумира закључке до којих се дошло у овом поглављу.

4.1. Генерални модел животног циклуса стандарда

Генерални модел животног циклуса стандарда је представљен у раду (Söderström 2004). У циљу конструисања генералног модела, анализирано је седам других модела који су пронађени у литератури. Њихове фазе су упоређене и урађена је њихова генерализација. Даље, аутор се позива на модел животног циклуса производа и покушава да препозна фазе које су битне, а које нису биле обухваћене у анализираним моделима. Као резултат настао је проширени модел, којем су додате четири нове фазе. Тај модел је назван *генерални модел животног циклуса стандарда* (Слика 17). Сивом бојом су означене нове фазе уведене генералним моделом. У наставку ће бити дат кратак опис за сваку од фаза модела.



Слика 17 Генерални модел животног циклуса (Söderström 2004).

У фази *иницијализације* (енгл. *initiate*) се прикупљају захтеви, праве се процене и дефинише се приступ каснијем развоју стандарда. Одабрани приступ одређује да ли ће стандард бити антиципативни (енгл. *anticipatory*), партиципативни (енгл. *participative*) или респонзивни (енгл. *responsive*). Код антиципативних стандарда, захтеви корисника се претпостављају и узимају као полазна основа за даљи развој стандарда. У случају партиципативних стандарда, дозвољава се учешће интересних страна који могу да утичу на постављање захтева, док су респонзивни стандарди адаптивни и могу да се мењају у складу са променама у захтевима.

Што се тиче фазе развоја, она се састоји од две подфазе, фазе *развоја стандарда* (енгл. *develop standard*) и фазе *развоја производа* (енгл. *develop products*). У фази развоја стандарда се дефинише

скуп захтева који ће се користити приликом развоја и идентификују се активности у самом процесу. Што се тиче развоја производа, у раду није објашњено шта се тачно подразумева под производима. Речено је само да се они креирају на основу стандарда.

Као што је приказано на генералном моделу животног циклуса стандарда (Слика 17) до фазе **провере усклађености** (енгл. *conformity assessment*) може се доћи на два начина – након развоја производа или након имплементације стандарда и његових производа. Постоје различите технике за њихову проверу усклађености, а у раду су поменуте четири – тестирање, инспекција, сертификација и акредитација. Ова фаза животног циклуса није постојала у анализираним моделима, већ је уведена генералним моделом животног циклуса.

У фази **имплементације** (енгл. *implement*) се имплементирају стандард и његови производи унутар одређене организације.

Фаза **едукације** (енгл. *education*) је уведена кроз генерални модел јер је примећен недостатак знања корисника као препрека, како у успешној примени стандарда и његових производа, тако и у могућности корисника да дају адекватне повратне информације које би унапредиле стандард. Кроз едукацију, корисницима би требало да се представи методологија, да се објасни начин на који је стандард имплементиран, да се обезбеде показни случајеви коришћења, али и да им се предоче добробити коришћења стандарда. Свест корисника о битности стандарда је предуслов за његово успешно коришћење.

Фаза **коришћења** (енгл. *use*) подразумева коришћење раније креираних имплементација. Међутим, ова фаза није детаљније објашњена ни у генералном моделу, ни у моделима на којима се он заснива.

Фаза **одржавања** (енгл. *maintenance*) је још једна од фаза које су уведене генералним моделом. Како је у раду истакнуто, ова фаза је битна како би се омогућило континуирано унапређење стандарда тако да он буде сврсисходан, са задовољавајућим нивоом квалитета и продуктивности.

У фази **анализе повратних информација** (енгл. *feedback*) се прикупљају и анализирају информације добијене од стране корисника. Прикупљене информације утичу на побољшање стандарда, па самим тим и његових производа.

Фаза **гашења стандарда** (енгл. *termination*) је последња уведена фаза, међутим, у раду (Söderström 2004) она није била представљена на моделу, дат је само њен опис, те се не може закључити како и када се до ње долази. Према генералном моделу, гашење може да се деси на нивоу стандарда, и у том случају има последице на све кориснике, или на нивоу једне или више компанија што може имати последице на пословне партнере те компаније.

4.2. MIMOSA модел животног циклуса стандарда

MIMOSA модел животног циклуса (MIMOSA - Standards Development Lifecycle n.d.) се састоји од девет фаза. У наставку ће бити дат опис за сваку од њих.

Фаза **истраживања** (енгл. *discovery*) у MIMOSA моделу је иницијална фаза и подразумева идентификацију и анализу бенефита које развој стандарда доноси члановима MIMOSA групе и њиховим заједницама. Информације се прикупљају од стране чланова техничког комитета (енгл. *technical committee*), као и од трећих лица коришћењем упитника за стандардизовано прикупљање података (енгл. *Standardized Information Gathering - Questionnaire*).

Фаза **планирања** (енгл. *planning*) подразумева израду пројектног плана са дефинисаним циљевима, задужењима, факторима успеха, изворима финансирања и слично. У овој фази информације се такође прикупљају од стране чланова техничког комитета, као и од трећих лица коришћењем упитника за стандардизовано прикупљање података.

У фази **прикупљања захтева** (енгл. *requirements*) се прикупљају захтеви чланова *MIMOSA* групе, чланова заједничких радних група, као и од трећих лица коришћењем упитника за стандардизовано прикупљање података у сарадњи са члановима техничког комитета.

Фаза **спецификације** (енгл. *specification*) подразумева итеративни развој стандарда у којем учествују чланови техничког комитета.

Након тога следи фаза **интерне провере спецификације** (енгл. *technical committee review*) у којој чланови техничког комитета врше проверу усаглашености спецификације са иницијално постављеним захтевима.

Након завршене интерне провере, следи фаза **екстерне провере спецификације** (енгл. *external review*) где екстерне интересне стране прегледају креирану спецификацију и дају предлоге за њену поправку и/или допуну. Ако је екстерна провера имала позитиван исход, даје се предлог *MIMOSA* одбору за дистрибуцију стандарда.

У фази **усвајања стандарда** (енгл. *adoption*) чланови *MIMOSA* групе помажу у развоју производа заснованих на стандарду, у промовисању стандарда и едукацији шире заједнице.

Након дистрибуције стандарда, следи фаза **евалуације** (енгл. *value*) у којој чланови техничког одбора врше оцену коришћења стандарда, оцену вредности коју он доноси члановима *MIMOSA* групе, као и оцену задовољства корисника стандардом и референтним материјалима.

Коначно, фазу **гашења стандарда** (енгл. *retirement*) иницирају чланови техничког одбора уколико се процени да стандард више не доноси вредност за чланове *MIMOSA* групе.

4.3. IEEE модел животног циклуса стандарда

IEEE модел животног циклуса (*IEEE - The Standards Development Lifecycle n.d.*) се састоји од шест фаза. У наставку ће бити дат опис за сваку од њих.

Фаза **иницијализације пројекта** (енгл. *initiating the project*) започиње након предаје захтева за покретање пројекта (енгл. *Project Authorization Request*) *IEEE* комитету који дефинише обим стандарда и врши техничку контролу процеса развоја. На основу тог захтева се касније додељују задужења радним групама.

Фаза **формирања радне групе** (енгл. *mobilizing the working group*) наступа након што је захтев за покретање пројекта одобрен од стране *IEEE* комитета. Радне групе су отвореног типа, а чланови могу да буду представници групе која је покренула пројекат, али и представници различитих корпорација, владиних агенција или академских институција који имају неопходно техничко искуство, знање и мотивацију да учествују у развоју стандарда. Основни задатак радне групе јесте развој стандарда.

У фази **нацрта стандарда** (енгл. *drafting the standard*) радна група ради на развоју стандарда на основу инструкција дефинисаних од стране *IEEE* комитета.

У фази **гласања** (енгл. *balloting the standard*) све интересне стране, и оне које нису учествовале у развоју стандарда, имају могућност да дају сугестије и да гласају о усвајању или одбацивању стандарда. Сугестије се разматрају од стране радне групе и евентуално укључују како би се побољшао квалитет стандарда.

Након гласања о стандарду, следи фаза **коначног одобрења** (енгл. *gaining final approval*) где се врши финална провера стандарда и његово (не)одобравање од стране *IEEE* одбора. Уколико је стандард одобрен, следи његова дистрибуција.

У току фазе **одржавања** (енгл. *maintaining the standard*) могу се иницирати измене и допуне стандарда у току периода његове валидности. Након истека овог периода следи ревизија стандарда или његово гашење.

4.4. Open Group модел животног циклуса стандарда

Open Group модел животног циклуса (*Open Group - The Standards Development Process n.d.*) се састоји од шест фаза. У наставку ће бити дат опис за сваку од њих.

Фаза **иницијализације пројекта** (енгл. *initiate project*) је почетна фаза у *Open Group* моделу и она подразумева покретање пројекта, дефинисање његовог обима, сврхе, као и очекиваних резултата. Пројекат може бити покренут због креирања новог стандарда или ревизије постојећег.

Након тога следи фаза **развоја нацрта стандарда** (енгл. *draft development process*) где кроз низ итерација чланови радне групе долазе до предложене структуре стандарда. Једном када је консензус постигнут и када су сви предлози за измене разрешени, нацрт стандарда се може послати на одобрење надлежним органима у оквиру *Open Group*.

Фаза **провере од стране компаније** (енгл. *company review process*) следи након што су надлежни органи прегледали и одобрили нацрт стандарда. У овој фази проверу врши компанија која, уколико је потребно, може да пошаље захтев за измену нацрта. За разрешење тих захтева, опет, је задужена радна група.

Фаза **одобрења** (енгл. *approval process*) наступа онда када је нацрт стандарда прошао све провере од стране радне групе и компаније и када је послат на коначно одобрење од стране *Open Group*.

Након што је финална верзија нацрта стандарда одобрена, следи фаза **објављивања** (енгл. *publication process*), односно дистрибуције стандарда.

Фаза **одржавања** (енгл. *maintenance process*) подразумева прикупљање повратних информација о стандарду на основу којих се може покренути нови пројекат како би се урадила њихова анализа и евентуална ревизија стандарда.

4.5. Закључна разматрања

Како би се урадила анализа модела стандардизационих организација, као референтна тачка узете су фазе генералног модела животног циклуса, као најсвеобухватнијег модела који је пронађен у литератури, а потом су са њима упоређене фазе MIMOSA, IEEE и Open Group модела. Резултати анализе представљени су у следећој табели (Табела 4).

Табела 4 Компаративна анализа модела животног циклуса стандарда.

Фазе генералног модела животног циклуса стандарда	Фазе модела животног циклуса стандарда стандардизационих организација		
	MIMOSA модел	IEEE модел	Open Group модел
Иницијализација	Истраживање Планирање Прикупљање захтева	Иницијализација пројекта Формирање радне групе	Иницијализација пројекта
Развој стандарда	Спецификација	Нацрт стандарда	Развој нацрта стандарда
Развој производа	Усвајање стандарда		
Провера усклађености	Интерна провера спецификације Екстерна провера спецификације*	Гласање Коначно одобрење*	Провера од стране компаније Одобрење Објављивање*
Имплементација			
Едукација	Усвајање стандарда		
Коришћење			
Одржавање		Одржавање	Одржавање
Анализа повратних информација	Евалуација		
Гашење стандарда	Гашење стандарда	Одржавање	

Као што се може приметити у резултатима, у појединим моделима више фаза одговара опису једне фазе генералног модела. Такође, резултати су показали да MIMOSA и IEEE модели дистрибуцију стандарда подводе под фазу *Екстерна провера спецификације*, односно *Коначно одобрење*. Те фазе су обележене звездом. Што се тиче, Open Group модела, он има засебну фазу која се односи на дистрибуцију производа – фаза *Објављивања*. Међутим, с обзиром да генерални модел не препознаје дистрибуцију као засебну фазу, фаза *Објављивања* је подведена под фазу *Провере усклађености* генералног модела.

Даље, примећено је да се може десити да се редослед фаза модела не поклапа са редоследом фаза генералног модела. Тако, на пример, MIMOSA модел дефинише фазу *Усвајања стандарда* као седму фазу модела, која обухвата едукацију корисника и развој производа, које су у генералном моделу дефинисане као трећа и шеста фаза. Што се тиче фаза *Имплементације* и *Коришћења*, оне нису покривене ниједним од посматраних модела, док је фаза *Анализе повратних информација* покривена само MIMOSA моделом. Из наведеног, може се закључити да је генерални модел довољно свеобухватан и да покрива све, изузев једне фазе (фаза *Објављивања* у Open Group моделу) из анализираних модела стандардизационих организација.

5. Модел животног циклуса стандарда заснован на пословном контексту

У претходном поглављу била су описана и анализирана четири модела животног циклуса стандарда. Први је генерални модел животног циклуса стандарда (Söderström 2004), који је, тренутно, најсвеобухватнији модел пронађен у литератури, а потом су приказана још три репрезентативна модела која су дефинисана од стране стандардизационих организација – *MIMOSA*, *IEEE* и *Open Group*. Резултати анализе ће се у овом поглављу искористити за дефинисање новог модела животног циклуса који би се заснивао на пословном контексту и који би обухватио све недостајуће аспекте који су препознати раније у Поглављу 2.

Поглавље 5.1 уводи нови модел животног циклуса стандарда који се заснива на пословном контексту, док се Поглавље 5.2 осврће на постављене хипотезе и сумира кључне доприносе који су представљени у овом поглављу.

5.1. Нови модел животног циклуса стандарда

Како би се пронашао модел животног циклуса стандарда који би могао да задовољи све захтеве раније у Поглављу 2, у Поглављу 4 је анализиран један теоријски модел и три модела стандардизационих организација. Анализа је показала да генерални модел животног циклуса стандарда може да се посматра као најсвеобухватнији теоријски модел који покрива скоро све фазе модела стандардизационих организација. Међутим, ако генерални модел посматрамо са аспекта захтева који су препознати у Поглављу 2, јасно је да он не задовољава ниједан од наведених захтева. Да би се то омогућило, потребно је изменити следеће:

- Омогућити да се у фази *Иницијализације* укључе захтеви реалних интеграционих случајева коришћења,
- Дефинисати фазу која би омогућила постављање базе пословног контекста која ће се користити за развој стандарда и његових производа,
- Дефинисати фазу *Развоја стандарда* тако да она обухвати и креирање профила и спецификација за мапирање (Хипотезе Х1 и Х3),
- Евалуација квалитета креираних профила би могла да се подведе под фазу *Провера усклађености*, али према тренутном моделу она нема повратну везу са фазом *Креирања производа*, што је неопходно да би се направиле неопходне корекције на основу резултата евалуације.

У складу са тим, пре свега ће бити дате нове дефиниције свих фаза, а затим ће бити представљен и сам модел са свим неопходним модификацијама.

Као што је наведено у поглављу 4, у фази *иницијализације* се прикупљају захтеви, праве се процене и дефинише се приступ каснијем развоју стандарда. Идентификована су три приступа: антиципативни, партиципативни и респонзивни. Приступ који се предлаже у овој дисертацији искључује могућност креирања стандарда на антиципативни начин јер је показано да на такав начин није могуће добити стандард који може да задовољи захтеве свих својих корисника. С тога се предлаже да развој буде партиципативни где било који пословни систем може да достави спецификацију својих интерфејса и на тај начин помогне унапређењу стандарда. Исто тако, битно да развој буде и респонзивни како би се било које промене у спецификацији интерфејса, који су у

прошлости били анализирани, могле укључити у стандард. Дакле, ова два приступа се не могу раздвајати већ се морају примењивати заједно како би се добио стандард који може да подржи ефективну и ефикасну интеграцију пословних система. Тај колективни приступ биће назван партиципативно-респонзивни приступ.

Што се тиче фазе развоја, као што је речено, она се састоји од две подфазе – *развој стандарда* и *развоја производа*. Међутим, с обзиром да је пословни контекст основа животног циклуса стандарда који се предлаже, уводи је још једна подфаза која је основа за развој стандарда и његових производа, то је фаза *развоја базе пословног контекста*. С обзиром да је у фази иницијализације одабран партиципативно-респонзивни приступ, у фази развоја стандарда не постоји иницијални скуп захтева, већ се он динамички формира и мења како се јављају нови пословни системи који желе да допринесу развоју стандарда. У генералном моделу није била дата прецизна дефиниција фазе развоја производа. Како би се направила јасна дистинкција између развоја стандарда и његових производа, уводи се следеће појашњење. Излазни артефакт из фазе развоја стандарда јесте канонички, концептуални модел података, односно скуп свих креираних Основних Компоненти. За разлику од фазе развоја стандарда, излазни артефакти фазе развоја производа су спецификације за коришћење стандарда, односно профили, односно Пословни Информациони Ентитети, и спецификације за мапирање. Ове промене су јако битне јер омогућавају стандардизацију спецификације за коришћење и мапирање, где се искључује могућност примене ад-хок решења. Ова два артефакта су аотирана пословним контекстом који омогућава јасну, прецизну и тачну идентификацију потребних спецификација за коришћење и мапирање у задатом интеграционом случају коришћења.

Према генералном моделу животног циклуса, до фазе *провере усклађености* може се доћи на два начина – након развоја производа или након имплементације производа. У оба случаја, провера усклађености подразумева оцену квалитета стандарда на основу пословног контекста. Циљ те оцене квалитета јесте да се провери могућност креиране спецификације за коришћење да покрије пројектоване интеграционе случајеве коришћења који су идентификовани у бази пословног контекста. Једина промена у односу на генерални модел животног циклуса, јесте то што се уводи двосмерна веза између фазе развоја производа и провере усклађености. Наиме, уколико мере оцене квалитета, односно провера усклађености, укажу на потенцијално лоше перформансе креиране спецификације за коришћење, неопходно је урадити њихову ревизију.

Као што је то истакнуто у поглављу 2, за одређени пословни систем само део стандарда је релевантан. С тога се у фази *имплементације* врши имплементација стандарда и његови производи унутар одређене организације на основу пословног контекста који омогућава да се филтрирају само оне спецификације за коришћење и мапирање које су релевантне за интеграционе случајеве коришћења који карактеришу посматрани пословни систем.

Фаза *едукације* остаје непромењена те се њена дефиниција усваја из генералног модела животног циклуса.

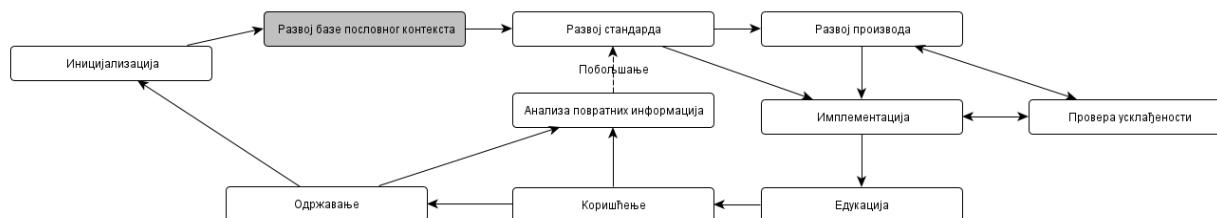
Фаза *коришћења*, такође, остаје непромењена те се њена дефиниција усваја из генералног модела животног циклуса.

Фаза *одржавања*, је јако битна за партиципативно-респонзивни приступ, јер омогућава континуирано унапређење стандарда тако да он буде сврсисходан, са задовољавајућим нивоом квалитета и продуктивности. Тачније, она омогућава побољшање постојећег садржаја стандарда и његових производа уколико је дошло до било каквих промена у захтевима постојећих пословних система. Такође, ова фаза омогућава прикупљање захтева од нових пословних система што

резултује иницијализацијом и ажурирањем базе пословног контекста, стандарда и његових производа како би се одговорило на захтеве нових пословних система.

У фази **анализе повратних информација** се прикупљају и анализирају информације добијене од стране корисника, односно пословних система који су учествовали у развоју стандарда давањем спецификације својих интерфејса. Сврха ове фазе јесте управо да обезбеди, раније поменуто, респонзивност стандарда омогућавајући да се постојеће Основне Компоненте, Пословни Информациони Ентитети и спецификације за мапирање модификују у складу са новонасталим променама у раније анализираним спецификацијама интерфејса.

Фаза **гашења стандарда** остаје непромењена те се њена дефиниција усваја из генералног модела животног циклуса.



Слика 18 Генерални модел животног циклуса заснован на пословном контексту.

Слика 18 приказује измене које су уведене у генерални модел животног циклуса. Сивом бојом је означена нова фаза која је уведена у модел. Овај нови, допуњени модел са модификованим дефиницијама фаза означен је као **генерални модел животног циклуса заснован на пословном контексту**.

5.2. Закључна разматрања

У овом поглављу урађена је анализа захтева који су представљени у поглављу 2 и то из призме генералног модела животног циклуса стандарда који је на основу закључака из поглавља 4 усвојен као најсвеобухватнији теоретски модел. Дошло се до закључка да је потребно увести неке модификације у самом моделу, али исто тако да је потребно редефинисати поједине фазе модела. Као резултат настао је модификовани генерални модел животног циклуса заснован на пословном контексту. Ово поглавље показује да је могуће укључити пословни контекст као фактор у свим фазама животног циклуса стандарда. Према модификованом моделу, пословни контекст може да се користи као основа за креирање спецификације за коришћење, спецификације за мапирање, али и за оцену квалитета стандарда и његових производа. Увођење пословног контекста је јако битно јер омогућава оцену квалитета стандарда пре имплементације. Самим тим, могуће је извршити неопходне модификације у стандарду и његовим производима пре дистрибуције стандарда, односно пре његове имплементације.

На основу свега наведеног, долази се до закључка да се наведеним изменама у генералном моделу омогућило да он укључи све аспекте битне за процес развоја и коришћења стандарда, самим тим је посебна хипотеза:

X(2) – Могуће је извршити евалуацију квалитета стандарда применом пословног контекста, у ранијим фазама животног циклуса стандарда, пре његове дистрибуције.

доказана и тиме је остварен научни допринос:

- Нови модел животног циклуса стандарда заснован на E-CCTS методологији и E-UCM моделу пословног контекста (*Допринос 1*)

Предложени генерални модел животног циклуса заснован на пословном контексту користиће се као основа за развој система за управљање стандардима.

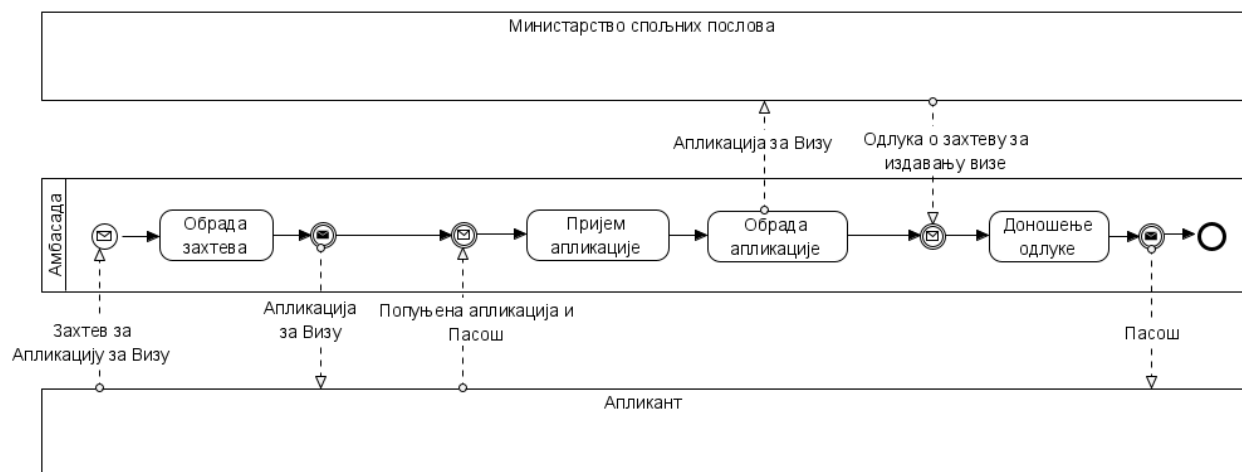
6. Анализа логике за контекстуализацију

Раније, у поглављу 3.2 била је уведена *E-CCTS* методологија, као и правила за контекстуализацију која су њоме дефинисана. У овом поглављу биће приказан процес евалуације логике за контекстуализацију. Циљ евалуације јесте да се покаже да ли, и у којој мери, *E-CCTS* може да подржи нови приступ развоју и коришћењу стандарда који се заснива на пословном контексту. На основу резултата евалуације, биће предложено унапређење логике за контекстуализацију како би се обезбедила поуздана основа за ефикасно и ефективно креирање и коришћење профила стандарда.

У поглављу 6.1 представљена је евалуација *E-CCTS* логике за контекстуализацију. Поглавље 0 даје резултате евалуације, док поглавље 6.3 представља унапређење логике за контекстуализацију на основу претходно добијених резултата. Поглавље 6.4 сумира кључне доприносе представљене у овом поглављу.

6.1. Евалуација логике за контекстуализацију

Слика 19 приказује поједностављен процес издавања визе. За потребе евалуације претпоставља се да процес пролази кроз исте кораке за сваку државу. У реализацији овог процеса учествују три актера – Апликант, Амбасада и Министарство спољних послова земље за чију визу апликант аплицира. Процес почиње *Захтевом за Апликацију за Визу* који Апликант предаје Амбасади. Амбасада обрађује захтев и на основу типа визе за који Апликант жели да аплицира шаље му одговарајући формулар (односно, *Апликацију за Визу*). Апликант попуњава формулар и, заједно са *Пасошем*, предаје га Амбасади. Амбасада обрађује поднету документацију и, у сарадњи са Министарством спољних послова, доноси одлуку о одобравању/одбијању *Апликације за Визу*. Процес се завршава када Амбасада пошаље пасош Апликанту са, или без, одштампане визе, у зависности од одлуке која је претходно донета.



Слика 19 Пословни процес апликације за визу.

За потребе евалуације анализирани су апликације за визу различитих земаља, за различите типове виза. У раду ће бити коришћене следеће четири апликације за визу (Irish Employment Visa

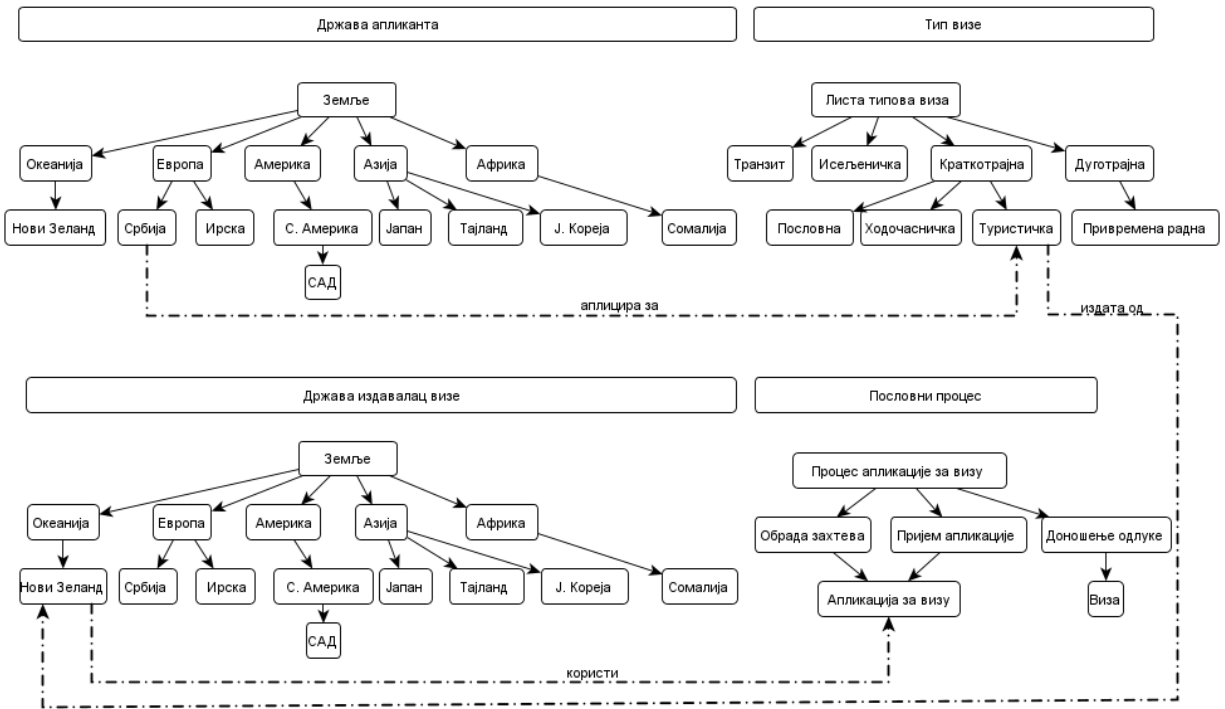
Application Form 2020; Irish Tourist Visa Application Form 2020; South Korean Visa Application Form 2020; Thailand Visa Application Form 2020):

1. Апликација за визу Јужне Кореје (исти формулар се користи за све типове виза)
2. Апликација за визу Тајланда (исти формулар се користи за све типове виза)
3. Апликација за визу Ирске – привремена радна виза
4. Апликација за визу Ирске – туристичка виза

У наставку биће описано креирање базе пословног контекста која ће бити искоришћена у сврхе евалуације логике за контекстуализацију. Четири категорије пословног контекста су дефинисане – Држава апликанта, Држава издавалац визе, Тип визе и Пословни процес. Табела 5 представља одабране категорије као и шеме које су свакој од категорија додељене. За типове виза коришћена је општа категоризација доступна на (Travel visa 2021). У стварности, свака држава дефинише своје типове виза, али за потребе евалуације та чињеница је занемарена, јер не утиче на њене резултате. Слика 20 приказује део базе пословног контекста где се могу видети све категорије и додељене шеме. За дефинисање категорије *Пословни процес*, односно њене шеме, искоришћен је пословни процес апликације за визу који је раније објашњен. Шема *Процес апликације за визу* садржи потпроцесе и поруке који су идентификовани у том пословном процесу (Слика 19).

Табела 5 Категорије пословног контекста и додељене шеме.

Категорија пословног контекста	Шема
Држава апликанта	Апликант_Листа држава
Држава издавалац визе	Издавалац_Листа држава
Пословни процес	Процес апликације за визу
Тип визе	Листа типова виза



Слика 20 База пословног контекста (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

Као што је раније наглашено, поред дефинисања категорија и њихових шема, UCM (односно, E-UCM) омогућава увођење додатних, пословних правила која дају додатну семантику бази знања. Та правила су позната као *контекстне путање*, а објашњене су раније у поглављу 3.3.1. За потребе евалуације, уведено је правило које дефинише могуће апликације за визу, односно, листу типова виза одређене државе издаваоца, за које апликант може да аплицира у зависности од државе из које долази. Та правила су јавно доступна и могу се преузети на (List of citizenships refused entry to foreign states 2019). Правило је дефинисано према следећем шаблону:

Апликант из Државе А може да аплицира за Тип Визе Б, уколико је она издата од стране Државе Ц.

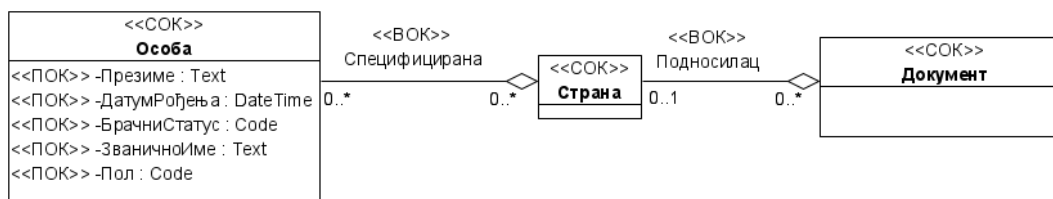
За потребе дефинисања ових пословних правила, уведене су следеће везе између чворова у бази пословног контекста – „аплицира за“ и „издата од“.

Табела 6 База пословног контекста – пословна правила (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

Број правила	Правило
П1	Србија(х) & Привремена Радна(у) & аплицира_за (х, у) & издата_од (у, Нови Зеланд)
П2	Србија(х) & Туристичка(у) & аплицира_за (х, у) & издата_од (у, Нови Зеланд)
П3	Ирска(х) & Пословна Виза (у) & аплицира_за (х, у) & издата_од (у, Нови Зеланд)
П4	Африка(х) & Туристичка(у) & аплицира_за (х, у) & издата_од (у, Јужна Кореја)
П5	Африка(х) & Пословна Виза (у) & аплицира_за (х, у) & издата_од (у, Јужна Кореја)
П6	Европа(х) & Привремена Радна(у) & аплицира_за (х, у) & издата_од (у, Јужна Кореја)

Избор Основних Компоненти

Први корак у евалуацији логике за контекстуализацију јесте дефинисање концептуалних компоненти, односно, Основних Компоненти (видети поглавље 3.1). У ту сврху искоришћена је постојећа библиотека дефинисана од стране UN/CEFACT (Core Components Library 2021). Идентификоване су компоненте које су неопходне за посматрани процес апликације за визу, а део Сложених ОК и њихових особина (Проста ОК и Везивна ОК) је представљен на следећој слици (Слика 21).



Слика 21 Део идентификованих Основних Компоненти (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

Конструисање логичких компоненти

Следећи корак јесте конструисање логичких компоненти, односно, Пословних Информационих Ентитета (видети поглавље 3.1). Користећи листу апликација за визу које су дефинисане на почетку Поглавља 6, као и базу пословног контекста (Слика 20), свакој од Основних Компоненти додељени су атрибути, као и израз пословног контекста који описује листу случајева коришћења у којима је та компонента примењива. За израз пословног контекста су искоришћене претходно дефинисане категорије – Држава апликаната, Држава издавалац визе, Тип визе и Пословни процес. Израз пословног контекста је дефинисан у следећем формату:

(Израз пословног контекста за државе апликаната) || (Израз пословног контекста за типове виза)
 || (Израз пословног контекста за државе издаваоце виза) || (Израз пословног контекста за пословни процес)

Приликом формирања израза пословног контекста, било је неопходно одговорити на следећа питања за сваку ПИЕ која је идентификована у одабраним апликацијама за визу:

1. За које државе апликаната је валидна?
2. За које државе издаваоце виза је валидна?
3. За које типове виза је валидна?
4. У којим типовима докумената се користи?

Табела 7 приказује део Особина СПИЕ које су контекстуализоване на основу (Irish Employment Visa Application Form 2020; Irish Tourist Visa Application Form 2020; South Korean Visa Application Form 2020; Thailand Visa Application Form 2020).

Табела 7 Контекстуализација Особина ПИЕ (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

Особина СПИЕ	ИД	Особина СПИЕ - атрибути	Додељени пословни контекст
ППИЕ	ОПР	Особа. Презиме	((<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу) ((<Апликант_Листа земаља) (=Привремена Радна) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)))
	ОДР1	Особа. ДатумРођења	YYYY-MM-DD (<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
	ОДР2	Особа. ДатумРођења	DD-MM-YYYY (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)
	ОДР3	Особа. ДатумРођења	((<Апликант_Листа држава) (=Привремена радна) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу) ((<Апликант_Листа земаља) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу)))
	ОБС1	Особа. БрачниСтатус	У браку, Разведен, Неудат (<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
	ОБС2	Особа. БрачниСтатус	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу)
	ОБС3	Особа. БрачниСтатус	Неудат, У браку, Удовац, Разведен (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)
	ОЗИ	Особа. ЗваничноИме	На Канџи језику ((=Апликант_Кина) (=Апликант_Јапан) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу))
	ОП	Особа. Пол	Женски, Мушки ((<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу) ((<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)))
ВПИЕ	ДПС	Документ. Подносилац. Страна	((<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу) ((<Апликант_Листа држава) (=Привремена радна) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)))
	ССО	Страна. Специфицирана. Особа	((<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу) ((<Апликант_Листа држава) (=Привремена радна) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)))

Због особине асоцијативности скупова, изрази пословног контекста наведени у Табела 7 се могу редуковати. Тако се, на пример, израз пословног контекста компоненте *Особа. Презиме* применом асоцијативности може свести на:

((<Апликант_Листа држава) || (<Апликант_Листа држава) || ((<Листа типова виза) || (=Привремена радна) || (=Туристичка) || (=Издавалац_Јужна Кореја) || (=Издавалац_Тајланд) || (=Издавалац_Ирска) || (=Апликација за визу) || (=Апликација за визу)))

Односно на:

(<Апликант_Листа држава) || (<Листа типова виза) || (=Издавалац_Јужна Кореја) || (=Издавалац_Тајланд) || (=Издавалац_Ирска) || (=Апликација за визу)

Табела 8 приказује редуковане изразе пословног контекста након примене особине асоцијативности.

Табела 8 Контекстуализација Особина ПИЕ – након примене особине асоцијативности (прилагођено према (Jelisc et al. 2022)).

Особина СПИЕ	ИД	Особина СПИЕ - атрибути	Додељени пословни контекст
ППИЕ	ОПР	Особа. Презиме	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)
	ОДР1	Особа. ДатумРођења	YYYY-MM-DD (<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
	ОДР2	Особа. ДатумРођења	DD-MM-YYYY (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)

ОДРЗ	Особа. ДатумРођења		(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
ОБС1	Особа. БрачниСтатус	У браку, Разведен, Неудат	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу))
ОБС2	Особа. БрачниСтатус		(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу))
ОБС3	Особа. БрачниСтатус	Неудат, У браку, Удовац, Разведен	(<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
ОЗИ	Особа. ЗваничноИме	На Канци језику	((=Апликант_Кина) (=Апликант_Јапан)) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу))
ОП	Особа. Пол	Женски, Мушки	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
ВПИЕ	ДПС	Документ. Подносилац. Страна	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
	ССО	Страна. Специфицирана. Особа	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))

Табела 9 приказује контекстуализацију Сложене и Везивне ПИЕ, односно њихов укупни пословни контекст који је израчунат пратећи правила за контекстуализацију дефинисана Е-CCTS методологијом (поглавље 3.2).

Табела 9 Контекстуализација Сложених и Везивних ПИЕ (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

ПИЕ	ИД	ПИЕ - атрибути	Укупни пословни контекст
СПИЕ	P1	Особа	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
	D1	Документ	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
	PA1	Страна	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
ВПИЕ	ДПС	Документ. Подносилац. Страна	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
	ССО	Страна. Специфицирана. Особа	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))

Апликација за визу – креирање профила поруке

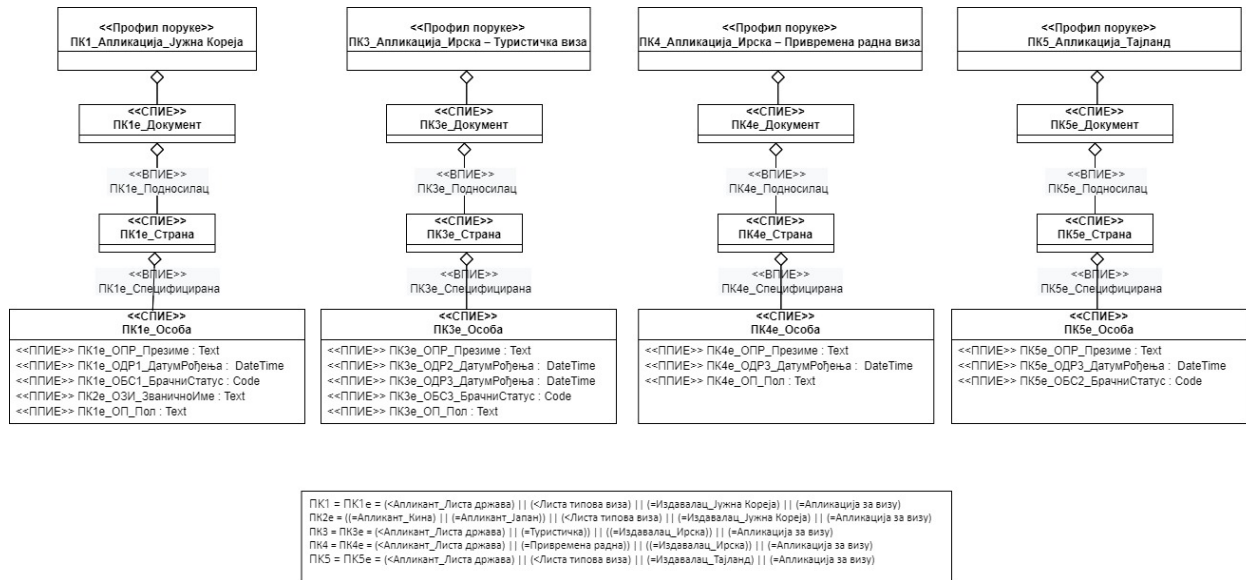
Последњи корак у евалуацији логике за контекстуализацију јесте креирање профила порука за Апликацију за визу за задате интеграционе случајеве коришћења. Сваки интеграциони случај коришћења је описан изразом пословног контекста који дефинише ситуације у којима се дати профил може користити. Тако, на пример, профил *Апликација_Ирска – Туристичка виза* је валидан за апликанте свих земаља који аплицирају за туристичку визу Ирске (Табела 10). Профили су креирани рачунањем ефективног пословног контекста, као што је то објашњено у поглављу 3.2. Све ПИЕ за које је ефективни контекст празан скуп, третиране су као нерелевантне за посматрани интеграциони случај коришћења, па су самим тим уклоњене из профила поруке.

Табела 10 Задати интеграциони случајеви коришћења (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

Апликација за визу – профил поруке	Задати интеграциони случај коришћења
Апликација_Јужна Кореја	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу))
Апликација_Ирска – Туристичка виза	(<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
Апликација_Ирска – Привремена радна виза	(<Апликант_Листа држава) (=Привремена радна) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))

Апликација_Тајланд	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу)
--------------------	---

Структура креираних профила за Апликацију за визу је приказана на следећој слици (Слика 22).



Слика 22 Апликација за визу – профили порука (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

6.2. Резултати евалуације

У овом поглављу биће изнети резултати евалуације логике за контекстуализацију. Приликом евалуације, посебно је било од интереса одговорити на следећа питања: (1) да ли израз пословног контекста може да искаже све специфичности посматраних случајева коришћења; и (2) да ли израз пословног контекста може да се користи као основа за креирање профила порука. Евалуација је указала на пар проблема које је неопходно решити како би се E-CCTS методологија у комбинацији са E-USM моделом могла применити за развој и одржавање стандарда за размену порука. У наставку биће објашњен сваки од идентификованих проблема.

Проблем 1. Семантичка некоректност

У поглављу 6.1 је објашњено да због особине асоцијативности уније, израз може да се редукује као што то приказује Табела 8. Уколико се садржај те табеле, упореди са изразима пословног контекста који су иницијално били додељени, пре примене особине асоцијативности, долази се до закључка да је добијени резултат у појединим случајевима некоректан. Наиме, ако узмемо у разматрање ППИЕ *Особа. Пол*, видећемо да је та компонента, према изразу пословног контекста пре примене особине асоцијативности, валидна за све типове виза које издаје Јужна Кореја, док се у случају Ирске користи **само** за апликацију за туристичку визу (Табела 7). Међутим, након примене особине асоцијативности њен израз пословног контекста је редукован на:

(<Апликант_Листа држава) || (<Листа типова виза) || ((=Издавалац_Јужна Кореја) || (=Издавалац_Ирска)) || (=Апликација за визу)

што доводи до резултата који није коректан. Наиме, из посматраног, редукованог, израза пословног контекста се може извести закључак да је посматрана компонента валидна за све типове виза Јужне Кореје, али и за све типове виза које издаје Ирска. Резултат није коректан, јер као што је раније наглашено, дата компонента се користи само у случају апликације за туристичку визу Ирске. Иста је ситуација и са компонентом *Особа. ДатумРођења* (Табела 7 и Табела 8, компонента са ИД = „ОДРЗ“). Наведени случајеви, доводе до закључка да примена особине асоцијативности може да доведе до резултата који нису коректни, мењајући семантику посматране компоненте.

Поред објашњеног проблема, као последица се јавља и немогућност коректног креирања профила поруке. Ако погледамо резултујуће профиле (Слика 22), видећемо да су они махом коректно креирани. Међутим, калкулација ефективног пословног контекста није успела да препозна да компонента *Особа. ДатумРођења* (ИД = „ОДРЗ“) није валидна за профил *Апликација_Ирска – Туристичка виза*. Такође, компонента *Особа. Пол* није валидна за профил *Апликација_Ирска – Привремена радна виза* и самим тим не би требало да се нађе у његовој структури.

Проблем 2. Нарушавање пословних правила

Израз пословног контекста дефинише листу интеграционих случајева коришћења у којима је посматрана компонента валидна. Сваки интеграциони случај коришћења, појединачно, описан је јединственом комбинацијом вредности за сваку од примењених категорија. Ако узмемо у разматрање исту компоненту, *Особа. Пол*, и њен додељени пословни контекст као што то приказује Табела 8, можемо дефинисати следећу листу интеграционих случајева коришћења у којима је она валидна (Табела 11). Анализом четвртог интеграциони случаја коришћења, долази се до закључка да он нарушава пословна правила која су раније дефинисана (Табела 6). Односно, израз пословног

контекста не узима у разматрање могуће контекстне путање па се као резултат добијају интеграциони случајеви коришћења који нарушавају пословна правила.

Табела 11 ППНЕ Особа. Пол – део интеграционих случајева коришћења (прилагођено према (Jelusic et al. 2022)).

Број	Интеграциони случај коришћења
1	(=Апликант_Африка) (=Пословна виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
2	(=Апликант_Србија) (=Туристичка) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
3	(=Апликант_Немачка) (=Привремена радна) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
4	(=Апликант_Африка) (=Ходочасничка) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)

Проблем 3. Немогућност вишеструког коришћења постојећих компоненти

Као што је објашњено у Поглављу 2.2, стандарди се развијају узимајући у обзир иницијално дефинисане, циљане, интеграционе случајеве коришћења. Међутим, како би се повећало вишеструко коришћење постојећих компоненти јако је битно обезбедити механизам проналажења адекватних, које се могу применити и у новим интеграционим случајевима коришћења, који иницијално нису узети у обзир приликом креирања стандарда.

Табела 12 ППНЕ контекстуализација—након новог интеграционог случаја коришћења (прилагођено према [82]).

Особина СПИЕ	ИД	Особина СПИЕ – атрибути	Додељени пословни контекст
ППНЕ	ОПР	Особа. Презиме	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска)) (=Апликација за визу)
	ОПР2	Особа. Презиме	(<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Нови Зеланд) (=Апликација за визу)
	ОДР1	Особа. ДатумРођења	YYYY-MM-DD (<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
	ОДР2	Особа. ДатумРођења	DD-MM-YYYY (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) ((=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
	ОДР3	Особа. ДатумРођења	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Тајланд) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу))
	ОДР4	Особа. ДатумРођења	DD-MM-YYYY (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Нови Зеланд) (=Апликација за визу)
	ОБС1	Особа. БрачниСтатус	У браку, Разведен, Неудат (<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу))
	ОБС2	Особа. БрачниСтатус	(<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Тајланд) (=Апликација за визу)
	ОБС3	Особа. БрачниСтатус	Неудат, У браку, Удовац, Разведен (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Ирска) (=Апликација за визу)
	ОБС4	Особа. БрачниСтатус	Неудат, Ванбрачна заједница, Разведен, У браку, Верен, Удовац (<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Нови Зеланд) (=Апликација за визу)
	ОЗИ	Особа. ЗваничноИме	На Канци језику ((=Апликант_Кина) (=Апликант_Јапан)) (<Листа типова виза) (=Издавалац_Јужна Кореја) (=Апликација за визу)
	ОП	Особа. Пол	Женски, Мушки (<Апликант_Листа држава) (<Листа типова виза) ((=Издавалац_Јужна Кореја) (=Издавалац_Ирска)) (=Апликација за визу)
	ОП2	Особа. Пол	(<Апликант_Листа држава) (=Туристичка) (=Издавалац_Нови Зеланд) (=Апликација за визу)

Такав механизам не обезбеђује Е-ССТS методологија. Како би се то показало, узетимо у разматрање нову апликацију за визу, а то је апликација за туристичку визу Новог Зеланда (New Zealand Tourist Visa Application Form 2015). По истом принципу, како је то показано у поглављу 6.1, анализирана је нова апликација за визу, у складу са којом је требало ажурирати постојећу библиотеку компоненти (Табела 8). Садржај библиотеке компоненти након ажурирања приказан је у следећој табели (Табела 12). Сивом бојом су означене нове компоненте додате након анализирања новог интеграционог случаја коришћења. Анализом садржаја дате табеле долазимо до закључка да је ПШИЕ *Особа. БрачниСтатус* (ИД = „ОБС4“) једина која претходно није постојала у библиотеци, те је оправдано додата. Остале компоненте су додате, иако су исте такве већ постојале у библиотеци. Разлог је непостојање механизма да се постојеће, адекватне компоненте пронађу и искористе за нове случајеве коришћења, што би довело до ажурирања њиховог израза пословног контекста.

Проблем 4. Непостојање правила за израчунавање ефективног пословног контекста

Што се тиче калкулације ефективног пословног контекста, Е-ССТS не дефинише формална правила, већ су она, за потребе евалуације логике за контекстуализацију, изведена на основу примера који су приказани у (Novakovic 2014). За потребе развоја система за управљање стандардима за размену порука неопходно формализовати ова правила која би се могла пратити у имплементацији система.

6.3. Унапређење логике за контекстуализацију

У овом поглављу биће предложена побољшања Е-UCM модела и Е-ССТS методологије, која су неопходна како би се разрешили проблеми идентификовани у поглављу 0. Следећа слика илуструје проблеме и одговарајућа унапређења (Слика 23).



Слика 23 Резултати евалуације и предложена унапређења.

Унапређење 1. Унапређење Е-UCM модела за опис пословног контекста

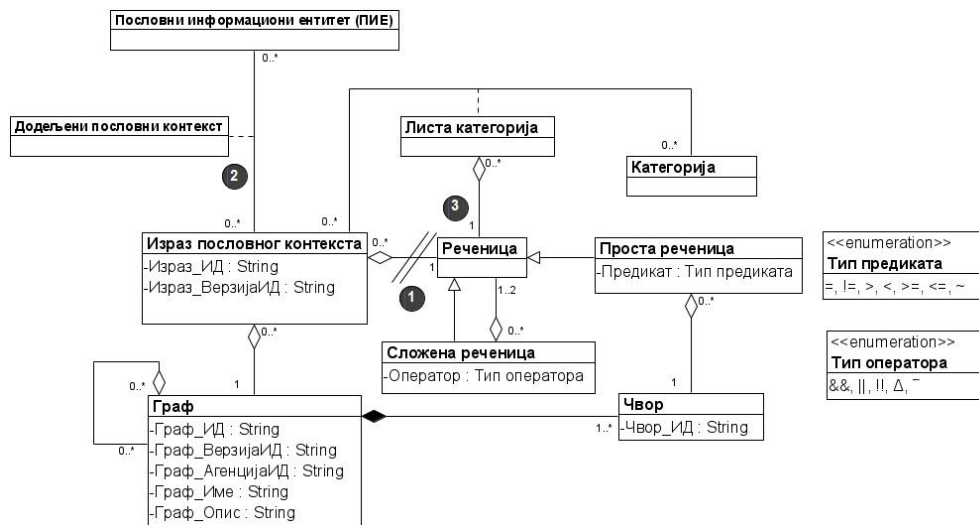
Прво предложено унапређење се односи на модел који Е-UCM дефинише за израз пословног контекста. Према том моделу, изразу пословног контекста се додељује једна *Реченица* (проста или сложена) која би требало да покрије све интеграционе случајеве коришћења (Слика 14). Међутим, као што је показано у Поглављу 0, такав приступ може да доведе до семантичке некоректности. Како би се тај проблем решио, предлаже се измена Е-UCM модела за израз пословног контекста тако што ће се увести коришћење логичких оператора на два нивоа – на нивоу појединачног

интеграционог случаја коришћења и на нивоу целог графа, односно листе свих могућих интеграционих случајева коришћења. Сваки интеграциони случај коришћења треба посматрати као n-торку вредности категоризованих сетова тј. вредности које припадају истој категорији пословног контекста.

На нивоу појединачног интеграционог случаја коришћења било би дозвољено коришћење свих предиката дефинисаних E-UCM-ом (Табела 1), уз ограничење да су операције између реченица различитих категоризованих сетова забрањене. Другим речима, сложена реченица пословног контекста може да садржи само чворове који припадају истој контекстној категорији.

На нивоу целог графа, листа могућих интеграционих случајева коришћења би, заправо, представљала унију n-торки, где свака n-торка описује један случај коришћења. Анализа је показала да је унија једини логички оператор који има смисла употребити за сумирање интеграционих случајева коришћења. Са оваквим приступом, могли бисмо да кажемо да је неки нови интеграциони случај коришћења покривен изразом пословног контекста уколико представља подкуп било које n-торке у унији.

Слика 24 показује измене које су потребне да се изврше над моделом за опис израза пословног контекста како би се горе-објашњено побољшање подржало. Прво, неопходно је уклонити асоцијацију између *Израза пословног контекста* и *Реченице*. Ова асоцијација је непотребна јер, као што је објашњено, *Израз пословног контекста* представља унију n-торки, тако да према новом приступу није описан једном *Реченицом*. Друго, уводи се класа *Додељени пословни контекст* која представља унију од 0..* *Израза пословног контекста*, односно n-торки. Треће, сваки *Израз пословног контекста* је n-торка *Листе категорија*, где се свакој *Категорији* додељује по једна, проста или сложена, *Реченица*.



Слика 24 Унапређење E-UCM модела за опис израза пословног контекста.

Унапређење 2. Развој алгорита за евалуацију израза пословног контекста

Како би се решио проблем са нарушавањем пословних правила, предлаже се дефинисање алгорита за евалуацију израза пословног контекста. Алгоритам би као улаз добијао *Реченице* које су додељене свакој од *Категорија*, док би као излаз враћао листу могућих контекстних путања, које не

нарушавају постављена пословна правила. Ово унапређење ће се реализовати кроз имплементацију система за управљање стандардима, тако да ће о њему касније бити више речи.

Унапређење 3. Дефинисање правила за идентификацију ОК и ПИЕ компоненти

У циљу омогућавања вишеструког коришћења постојећих компоненти, дефинисаће се листа правила за идентификацију компоненти на основу атрибута који описују сваки тип компоненте, као што то илуструју Слика 3 и Слика 5. Захваљујући овим правилима, омогући ће се коректно препознавање постојећих компоненти које би се могле искористити у новим интеграционим случајевима коришћења који су слични постојећим случајевима коришћења. Овим приступом би се омогућила боља контрола над управљањем библиотеком компоненти, где би се нове компоненте додавале само ако су оне заиста потребне да би се захтеви након новог интеграционог случаја коришћења задовољили.

Табела 13 даје листу критеријума за сваки тип Основне Компоненте. Да би се нека Основна Компонента идентификовала као постојећа, сви наведени критеријуми, за задати тип Основне Компоненте, морају бити испуњени. Тако се може видети да се свака ОК идентификује својом дефиницијом. За Просту и Везивну ОК неопходно је укључити и информацију о њеној Везивној Сложеној ОК. Док је за Особину везивне ОК неопходно знати на коју Везану Сложену ОК се она односи.

Табела 13 Правила за идентификацију Основне Компоненте.

Критеријум/ Тип Основне Компоненте	Сложена ОК	Проста ОК	Везивна ОК	Особина просте ОК	Особина везивне ОК
Везивна Сложена ОК		•	•		
Дефиниција	•	•	•	•	•
Везана Сложена ОК					•

Табела 14 даје листу критеријума које је неопходно задовољити да би се идентификовао Пословни Информациони Ентитет. Да би се неки Пословни Информациони Ентитет идентификовао као постојећи, сви наведени критеријуми, за задати тип Пословног Информационог Ентитета, морају бити испуњени.

Табела 14 Правила за идентификацију Пословног Информационог Ентитета.

Критеријум/ Тип ПИЕ	Сложени ПИЕ	Прост ПИЕ	Везивни ПИЕ	Особина простог ПИЕ	Особина везивног ПИЕ
Везивни Сложени ПИЕ		•	•		
Дефиниција	•	•	•	•	•
Везани Сложени ПИЕ					•
Минимална кардиналност		•	•		
Максимална кардиналност		•	•		
Домен вредности				•	
Ограничење домена		•			

Као и у случају Основних Компоненти, сваки Пословни Информациони Ентитет се идентификује својом дефиницијом. Међутим, поред дефиниције, неопходно је укључити и сва ограничења која се

могу дефинисати над одговарајућим типом Пословног Информационог Ентитета. Ово је битно јер Пословни Информациони Ентитети осликавају све специфичности посматраног случаја коришћења. Самим тим, да би се постојећи Пословни Информациони Ентитет применио у новом случају коришћења, ограничења над њим морају бити апсолутно одговарајућа (иста). Тако је за идентификацију Простог ПИЕ, неопходно укључити и информације о Везивном Сложеном ПИЕ, о минималној и максималној кардиналности и о, евентуалним, ограничењима домена. За идентификацију Везивног ПИЕ, такође, је неопходно укључити информације о Сложеном ПИЕ, и о минималној и максималној кардиналности. Ограничења домена не постоје у овом случају. Да би се идентификовала Особина простог ПИЕ, поред њене дефиниције, довољно је укључити информацију о домену вредности. На крају, за идентификацију Особине везивног ПИЕ, поред дефиниције, неопходно је знати на коју Везану Сложену ОК се та особина односи.

Унапређење 4. Дефинисање Е-CCTS правила за израчунавање ефективног пословног контекста

На крају, како би се Е-CCTS и Е-UCM могли користити као поуздана основа за управљање стандардима, неопходно је да се дефинишу недостајућа правила за израчунавање *Ефективног пословног контекста*. Стога, ова дисертација доноси два нова правила за контекстуализацију која се могу исказати на следећи начин.

Додатно правило за контекстуализацију 1: Везана сложена ПИЕ (СПИЕ) компонента има један *ефективни пословни контекст*, који је резултат пресека између *укупног пословног контекста* Везивне ПИЕ (ВПИЕ) и *укупног пословног контекста* те везане СПИЕ.

Додатно правило за контекстуализацију 2: Основна ПИЕ (ОПИЕ) компонента има један *ефективни пословни контекст*, који је резултат пресека између *ефективног пословног контекста* сложене ПИЕ (СПИЕ), којој ОПИЕ припада, и *укупног пословног контекста* те ОПИЕ.

6.4. Закључна разматрања

У овом поглављу представљена је евалуација Е-CCTS логике за контекстуализацију и Е-UCM модела за представљање базе пословног контекста. За евалуацију је коришћен поједностављен процес издавања путних виза. Тај процес је, пре свега, одабран због јасноће правила која су јавно доступна и могу се анализирати, али и због интересантних разлика између формулара за апликацију за визу које различите земље користе, као што је то илустровано у Поглављу 6.1 (Табела 7). Резултати евалуације су показали да се Е-CCTS и Е-UCM могу користити као основа за управљање стандардима, али да су извесна унапређења неопходна. Проблеми до којих се у евалуацији дошло приказани су у Поглављу 0. Ти проблеми подразумевају семантичку некоректност, непоштовање постављених пословних правила, немогућност вишеструког коришћења постојећих ОК и ПИЕ компоненти, као и непостојање формалних правила за израчунавање *ефективног пословног контекста*, који се показао као моћан механизам у процесу профилисања стандарда.

У складу са тим, Поглавље 6.3 је дало неопходна унапређења Е-CCTS логике за контекстуализацију и Е-UCM модела. Унапређења се односе на измену модела за опис израза пословног контекста, дефинисање алгорита за евалуацију израза, дефинисање правила за идентификацију постојећих компоненти, као и формализовање правила за израчунавање *ефективног пословног контекста*.

На основу свега наведеног, долази се до закључка да је посебна хипотеза:

X(3) – Могуће је унапредити логику за контекстуализацију тако да она омогући прецизно креирање и поуздану примену спецификације за коришћење стандарда.

доказана и да су тиме остварена два доприноса:

- Валидација логике за контекстуализацију (*Допринос 2*), и
- Унапређење логике за контекстуализацију (*Допринос 3*).

Е-ССТS логика за контекстуализацију и Е-УСМ модел, са наведеним унапређењима, искористиће се као основа за развој система за управљање стандардима, као што ће то бити приказано у Поглављу 9.

7. Квалитет спецификације за коришћење стандарда

Као што је раније наглашено, приликом развоја стандарда за размену порука, само ограничени скуп интеграционих случајева коришћења се узима у разматрање. Ови случајеви коришћења су у раду (Jelusic et al. 2021) означени као *циљани случајеви коришћења* (енгл. Targeted integration use cases). Са друге стране, имамо *пројектоване случајеве коришћења* (енгл. Projected integration use cases) који нису узети у разматрање приликом развоја стандарда, али постоје индиције да ће и на њих стандард моћи да се примени. Међутим, пракса је показала да се јако често дешава да одређене компоненте недостају у стандарду како би се остварила интеграција два посматрана пословна система. У том случају, архитекта, који је задужен за интеграцију система, је принуђен да проширује стандард додавањем нових компоненти приликом процеса профилисања. Јасно је да такве, произвољне, екстензије отежавају процес интеграције система јер ново-додате компоненте нису доступне свим корисницима посматраног стандарда. У складу са тим, ово поглавље представља две мере за оцену квалитета постојеће спецификације за коришћење стандарда (профила) које се заснивају на пословном контексту и које омогућавају оцену квалитета структуре стандарда, као и његове контекстуализације. Те мере су – комплетност и ефективност.

У поглављу 7.1 детаљно је описана мера комплетности, док је у поглављу 7.2 описана мера ефективности спецификације за коришћење стандарда. Поглавље 7.3 сумира кључне доприносе представљене у овом поглављу.

7.1. Комплетност спецификације за коришћење

Комплетност спецификације за коришћење указује на разлику између израза пословног контекста циљаних и пројектованих случајева коришћења. Уколико постоји разлика између ових израза, то указује на то да постојећа спецификација не може у потпуности да покрије пројектовани случај коришћења. У преводу, постоје компоненте које недостају у постојећој спецификацији за коришћење, или оне постоје, али су рестрикције дефинисане над тим компонентама превише ограничавајуће тако да оне не могу да задовоље захтеве пројектованог случаја коришћења. На основу резултата ове мере, могу се извршити ревизије постојеће спецификације за коришћење и разматрати опција увођења нових компоненти у стандард или релаксирање рестрикција над постојећим компонентама.

Други исход би био да је скуп пројектованих случајева коришћења ужи од циљаних случајева коришћења, што би значило да је извесно да постоје компоненте које би задовољиле захтеве пројектованих случајева коришћења, али је потребно извршити профилисање стандарда како би се елиминисале нерелевантне компоненте.

За израчунавање мере комплетности спецификације за коришћење дефинишу се два скупа – циљани и пројектовани. Циљани скуп (ЦС) је унија N циљаних интеграционих случајева коришћења (ИСК) који су коришћени приликом дефинисања спецификације за коришћење.

$$\text{ЦС} = \cup \text{ИСК}_i, i \in N \quad (1)$$

Са друге стране, пројектовани скуп (ПС) је унија M пројектованих случајева коришћења на које би се постојећа спецификација за коришћење потенцијално могла применити.

$$PC = \cup ISK_j, j \in M \quad (2)$$

Након дефинисања ова два скупа, комплетност се може израчунати на следећи начин:

$$\text{Комплетност} = \frac{I}{M} \quad (3)$$

Где је I број интеграционих случајева коришћења који се налазе у пресеку скупова ЦС и ТС. Резултат мере комплетности нам даје информацију о проценту пројектованих случајева коришћења чији захтеви би се могли задовољити постојећом спецификацијом за коришћење. Ова мера нам, заправо, даје информацију о *квалитету структуре* постојеће спецификације за коришћење стандарда.

Ова мера може се илустровати на примеру који је коришћен за евалуацију логике за контекстуализацију. Ако се осврнемо на поглавље 6.1, за креирање базе компоненти коришћена су четири случаја коришћења:

1. Апликација за визу Јужне Кореје (исти формулар се користи за све типове виза)
2. Апликација за визу Тајланда (исти формулар се користи за све типове виза)
3. Апликација за визу Ирске – привремена радна виза
4. Апликација за визу Ирске – туристичка виза

Дакле, може се закључити, да имамо четири циљана интеграциона случаја коришћења. Да би се одредио број пројектованих неопходно је израчунати број могућих интеграционих случајева коришћења на основу садржаја креиране базе пословног контекста (Слика 20). Приликом рачунања, неопходно је узети у разматрање могуће контекстне путање, односно пословна правила, као што то илуструје Табела 6. Међутим, с обзиром да је то само илустрација и да листа пословних правила није потпуна, она ће приликом израчунавања мере Комплетности, бити занемарена. С обзиром да се посматра само један тип пословног документа – Апликација за визу, биће посматран само тај део базе пословног контекста.

$$\text{Комплетност} = \frac{4}{8 \times 6 \times 8 \times 1} = \frac{4}{384} = 0.01$$

Као што је раније наглашено, с обзиром да је скуп пројектованих интеграционих случајева коришћења знатно шири од скупа циљаних, долази се до закључка да је велика вероватноћа да велики број компоненти недостаје како би се пројектовани интеграциони случајеви коришћења описали. Оваква информација је јако битна, јер би пре дистрибуције стандарда, дала повратну информацију о његовој структури. Иначе, овако лош резултат је био очекиван, с обзиром да је само мали скуп, од целог скупа могућих, пројектованих интеграционих случајева коришћења, анализиран приликом креирања базе компоненти.

7.2. Ефективност спецификације за коришћење

Ефективност спецификације за коришћење подразумева израчунавање класичних статистичких мера – прецизности и одзива (Machine Learning Crash Course n.d.). Ефективност мери способност ефективног пословног контекста да коректно филтрира релевантне/нерелевантне компоненте. Како би било јасније израчунавање ове мере, матрица конфузије је дефинисана на следећи начин (Табела 15).

Табела 15 Матрица конфузије.

		Предвиђена релевантност компоненте	
		Релевантна	Нерелевантна
Стварна релевантност компоненте	Релевантна	Коректно релевантна (КР)	Некоректно нерелевантна (НН)
	Нерелевантна	Некоректно релевантна (НР)	Коректно нерелевантна (КН)

Прецизност представља број компоненти које су коректно предвиђене као релевантне за посматрани случај коришћења (КР) у односу на укупан број компоненти које су предвиђене као релевантне (КР + НР). Одзив представља број компоненти које су коректно предвиђене као релевантне за посматрани случај коришћења (КР) у односу на укупан број компоненти које су биле неходне за посматрани случај коришћења (КР + НН).

$$\text{Прецизност} = \frac{\text{КР}}{\text{КР} + \text{НР}} \quad (4)$$

$$\text{Одзив} = \frac{\text{КР}}{\text{КР} + \text{НН}} \quad (5)$$

Прецизност мери способност ефективног пословног контекста да филтрира **само** компоненте које су заиста релевантне за посматрани случај коришћења, док одзив мери способност ефективног пословног контекста да идентификује **све** компоненте које су релевантне за посматрани случај коришћења. Тако да, може се рећи, ефективност указује на **квалитет контекстуализације** спецификације за коришћење. Ниске вредности ових мера би указивале на то да је контекстуализација лоше урађена, те да није довољно информативна како би се препознале све релевантне компоненте у процесу профилисања стандарда.

Ефективност контекстуализације ће бити илустрована на примеру профила који су раније креирани за апликацију за визу (Слика 22). Ако узмемо као пример профил *Апликација_Ирска – Туристичка виза*, матрица конфузије би била дефинисана на следећи начин:

Табела 16 Матрица конфузије за профил *Апликација_Ирска – Туристичка виза*.

		Предвиђена релевантност компоненте	
		Релевантна	Нерелевантна
Стварна релевантност компоненте	Релевантна	Коректно релевантна (КР) 9	Некоректно нерелевантна (НН) 0
	Нерелевантна	Некоректно релевантна (НР) 1	Коректно нерелевантна (КН) 4

Укупан број ПИЕ компоненти, које су у овом примеру узимане у разматрање је четрнаест (Табела 8 и Табела 9). Према (Irish Tourist Visa Application Form 2020), укупан број неопходних компоненти је девет. Од тога, девет компоненти су коректно идентификоване као релевантне, једна је некоректно идентификована као релевантна (компонента *Особа. ДатумРођења*, ИД = „ОДРЗ“), четири су коректно идентификоване као нерелевантне, док некоректно нерелевантних компоненти није било (Табела 16). На основу тих резултата, прецизност и одзив би били израчунати на следећи начин:

$$\text{Прецизност} = \frac{9}{9 + 1} = 0.9$$

$$\text{Одзив} = \frac{9}{9 + 0} = 1$$

7.3. Закључна разматрања

Ово поглавље приказује да се пословни контекст може искористити за дефинисање мера квалитета стандарда и његове спецификације за коришћење. Уведене су две мере – Комплетност и Ефективност спецификације за коришћење стандарда. Комплетност је мера која даје информацију о квалитету структуре стандарда, док је Ефективност мера која информише о квалитету контекстуализације профила стандарда. Ефективност се рачуна помоћу класичних статистичких мера, то су одзив и прецизност.

Раније, у поглављу 5 показано је да је могуће направити модел животног циклуса стандарда који би омогућио стандардизацију процеса креирања спецификације за коришћење стандарда и спецификације за мапирање. Такође, показано је да је могуће извршити евалуацију, односно процену усаглашености, стандарда и самим тим утицати на његову структуру и контекстуализацију пре његове дистрибуције. Тиме је била доказана посебна хипотеза:

X(1) – Могуће је креирати модел животног циклуса стандарда за размену порука заснован на E-CCTS методологији и E-UCM моделу пословног контекста.

На основу новог модела животног циклуса и мера које су дефинисане у овом поглављу, долази се до закључка да је посебна хипотеза:

X(2) – Могуће је извршити евалуацију квалитета стандарда применом пословног контекста, у ранијим фазама животног циклуса стандарда, пре његове дистрибуције.

доказана и да је тиме остварен допринос:

- Приступ заснован на пословном контексту за оцену квалитета спецификације за коришћење стандарда (*Допринос 4*).

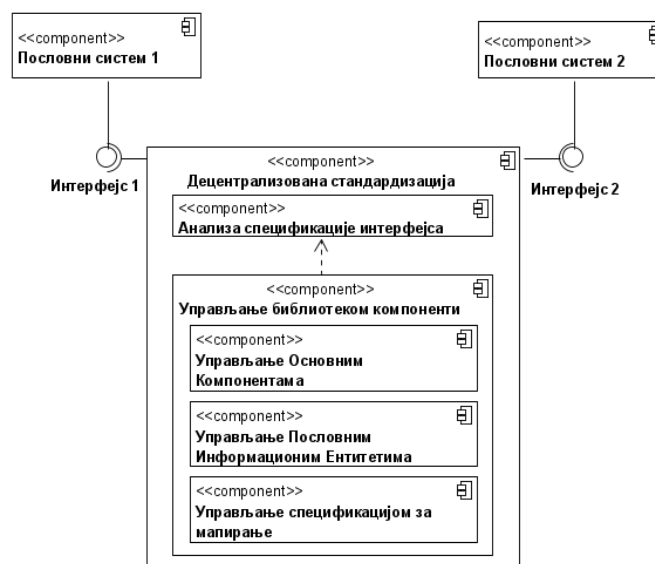
8. Развој система за управљање стандардима

Узимајући у обзир недостатке у традиционалном развоју и коришћењу стандарда, раније исказане у поглављу 2, нови модел животног циклуса стандарда представљен је у поглављу 5, док је унапређена логика за контекстуализацију представљена у поглављу 6. У овом поглављу биће представљен нови приступ развоју стандарда заснован на пословном контексту. Нови приступ би требало да адресира све проблеме истакнуте у традиционалном приступу и да инкорпорира сва унапређења по питању модела животног циклуса и логике за контекстуализацију. За развој система примењена је ФОН Лабис методологија.

У поглављу 8.1 биће представљена концептуална архитектура решења. Поглавље 8.2 уводи ФОН Лабис методологију за развој софтвера и представља резултате њених фаза – Идентификације, Реализације и Имплементације система. У поглављу 8.3 сумирани су кључни доприноси представљени у овом поглављу.

8.1. Концептуална архитектура интеграционог решења

Слика 25 приказује концептуалну архитектуру за децентрализовано управљање стандардима. Предложена архитектура омогућава да било који заинтересовани пословни систем може да допринесе развоју стандарда достављањем спецификације својих интерфејса. На основу прослеђене спецификације, систем за управљање стандардима идентификује и креира (или ажурира) Основне Компоненте, њихове профиле, односно Пословне Информационе Ентитете, као и неопходне спецификације за мапирање. Сви ти артефакти се смештају у библиотеку компоненти, што је у складу са фазом развоја производа у предложеном моделу животног циклуса стандарда заснованом на пословном контексту (поглавље 5).



Слика 25 Концептуална архитектура за децентрализовано управљање стандардима.

Из датог описа могу се препознати главне компоненте концептуалне архитектуре. Две главне су – *Анализа спецификације интерфејса* и *Управљање библиотеком компоненти*. Док се компонента *Управљање библиотеком компоненти* даље састоји од три подкомпоненте, то су – *Управљање Основним Компонентама*, *Управљање Пословним Информационим Ентитетима* и *Управљање спецификацијом за мапирање*. За сваку од идентификованих компоненти биће дати прецизни алгоритми који дефинишу њихово понашање.

Предложени приступ, уз дефинисане алгоритме, омогућава да процес управљања стандардима буде децентрализован и комплетно независан од одлука централне комисије која је раније управљала развојем стандарда. За реализацију предложеног решења биће примењена ФОН Лабис методологија. Наредна поглавља дају теоретску основу ФОН Лабис методологије и приказују резултате њених фаза.

8.2. ФОН Лабис методологија

ФОН Лабис методологија за развој информационих система и софтвера настала је на Факултету организационих наука 90тих година прошлог века и континуирано се унапређује (FON Labis metodologija n.d.). У њеном дефинисању учествовали су чланови Лабораторије за информационе системе под менторством проф. Др Бранислава Лазаревића. Методологија се базира на објектно-оријентисаном и структурном приступу. Као основа за њено дефинисање искоришћен је системско-теоријски модел животног циклуса. Битно унапређење у односу на усвојен модел, јесте итеративно-инкрементални развој са краћим итерацијама. Такав приступ омогућава већу ефикасност, респонзивност и агилност у развоју софтвера. У складу са системско-теоријским моделом, ФОН Лабис методологија се састоји од три основне фазе, а то су – фаза идентификације, реализације и имплементације.

Циљ фазе идентификације јесте препознавање и декомпозиција основних функција система или софтвера. У ту сврху се обично користи Структурна Системска Анализа (ССА) (Strukturna Sistemska Analiza n.d.) која преко дијаграма токова података описује функције, као и њихове улазне и излазне токове. Док, на основу речника података дефинише садржај претходно идентификованих токова. Декомпозиција се врши по различитим нивоима апстракције где се полази од целог система, односно софтвера, да би се на следећем нивоу препознале његове основне функције, које се даље декомпонују док се не дође до функција које није смислено даље декомпоновати, односно док се не дође до примитивних функција. На крају фазе идентификације, свака примитивна функција која је препозната као апликација, описује се дијаграмом случајева коришћења, као и спецификацијом основног и алтернативних сценарија. У овој фази се, такође, могу препознати пословни процеси који се одвијају унутар посматраног система и они се, типично, представљају дијаграмима активности или Business Process Modeling Notation (BPMN) (White and Miers 2008) дијаграмима. Дакле, није нужно користити ССА, већ је могуће ослонити се само на процесни поглед и до примитивних функција система доћи путем идентификације и спецификације пословних процеса, где активности могу бити примитивне пословне функције или само један корак у примитивној функцији.

Циљ фазе реализације јесте да дефинише статистику и динамику система, односно софтвера. Статика се описује моделима података, док динамика описује начин функционисања претходно идентификованих случајева коришћења. За модел података се обично користи Проширени Модел

Објекти-Везе (ПМОВ) (Proširani model objekti-veze n.d.), али се исто тако може користити и UML дијаграм класа. У овом тренутку се специфицирају само објекти, њихови атрибути, као и везе између објеката. Операције се дефинишу тек у следећој фази. Што се тиче динамике, она се описује дијаграмима секвенци који дефинишу начин функционисања претходно идентификованих случајева коришћења.

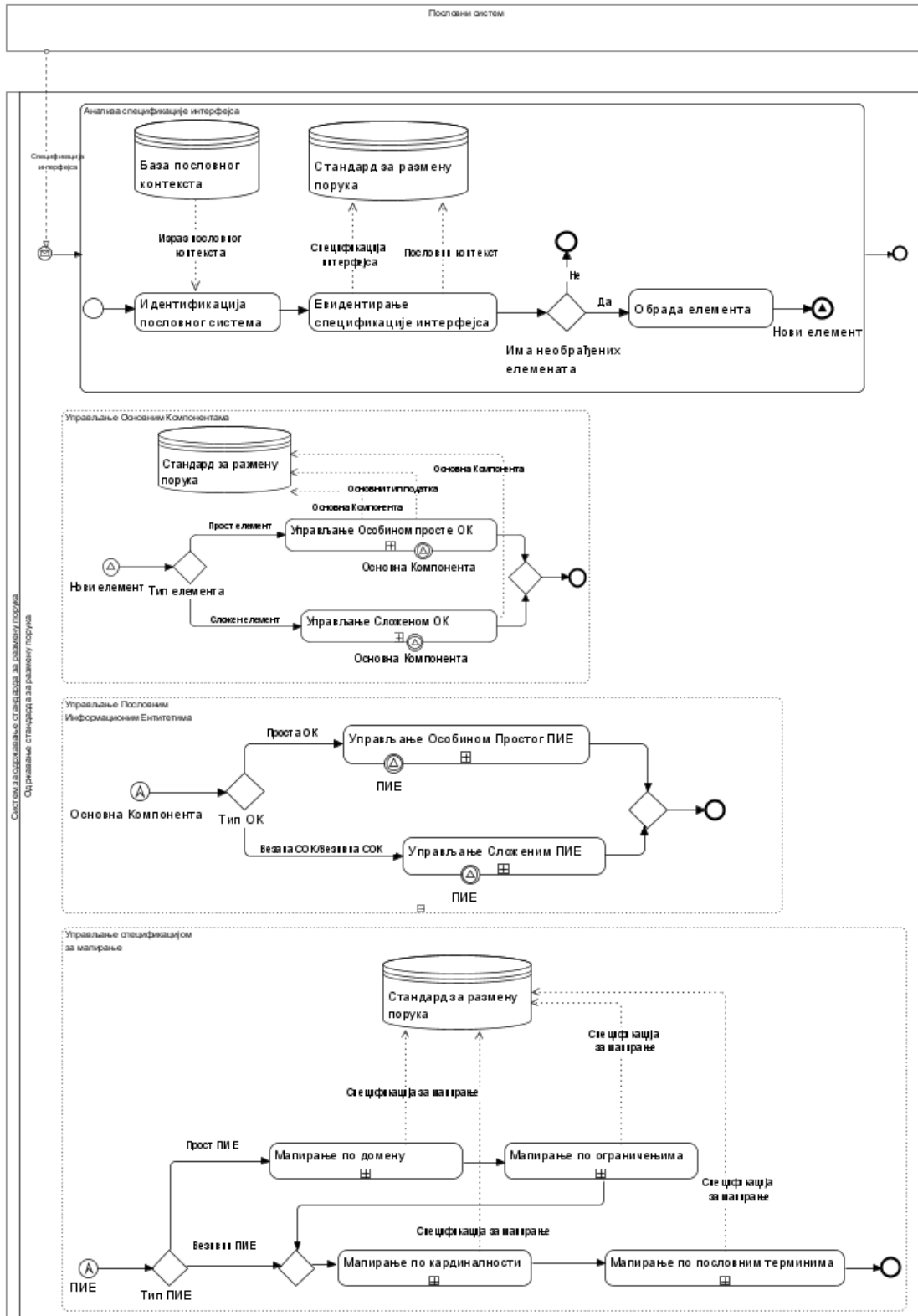
На крају, у фази имплементације се даје дијаграм размештаја компоненти који описује одабрани начин имплементације система односно софтвера.

С обзиром да се за реализацију система за управљање стандардима креће од јасно дефинисаних алгоритама, у дисертацији ће бити урађена блага адаптација ФОН Лабис методологије где се у фази идентификације неће кренути од анализе функција, већ ће се применити процесни приступ те ће се кренути од модела пословних процеса, односно самих алгоритама. За потребе дисертације, ови алгоритми су аутоматизовани, али у будућности је могуће размотрити и укључивање пројектаната како би се валидирани резултати појединих корака у алгоритмима. У фази реализације, структурни поглед ће се описати UML дијаграмима класа, док ће се динамика описати спецификацијом веб сервиса јер је план да се имплементација уради преко веб сервиса.

8.2.1. Идентификација система за управљање стандардима

Слика 26 приказује алгоритме за децентрализовано управљање стандардима. Састоји се од четири главна дела – Анализа спецификације интерфејса, Управљање Основним Компонентама, Управљање Пословним Информационим Ентитетима и Управљање спецификацијом за мапирање. Анализа спецификације интерфејса. Пословни процес *Одржавање стандарда за размену порука* се покреће када стигне нови захтев од неког пословног система да се обради спецификација његовог интерфејса и на основу ње допуни база компоненти стандарда. На основу добијене спецификације идентификује се пословни систем коришћењем претходно постављене базе пословног контекста. Као резултат добија се израз пословног контекста који описује посматрани пословни систем. Садржај спецификације интерфејса и добијени пословни контекст се чувају у бази компоненти, која је на дијаграму означена као *Стандард за размену порука*. Даље, следи обрада елемената из спецификације интерфејса и одређивање типа елемента – прост, сложен, низ итд. На основу типа елемента, окида се одговарајући део процеса Управљања Основним Компонентама. Уколико је елемент прост, улази се у процес *Управљање Особином Просте ОК*. Тај део алгоритма је представљен у додатку А (Управљање Особином просте ОК). Уколико је елемент сложен, покреће се процес *Управљање Сложеном ОК* који је, такође, представљен у додатку А (Управљање Сложеном ОК и Управљање Везивном ОК).

Идентификација Основних Компоненти се врши коришћењем претходно дефинисаних критеријума у поглављу 6.3 (Табела 13). Уколико је компонента идентификована као нова, чува се у бази компоненти. Уколико је идентификована као постојећа, врше се њена ажурирања, уколико су потребна, као што то описују алгоритми Управљање Особином просте ОК, Управљање Сложеном ОК и и Управљање Везивном ОК (додатак А).

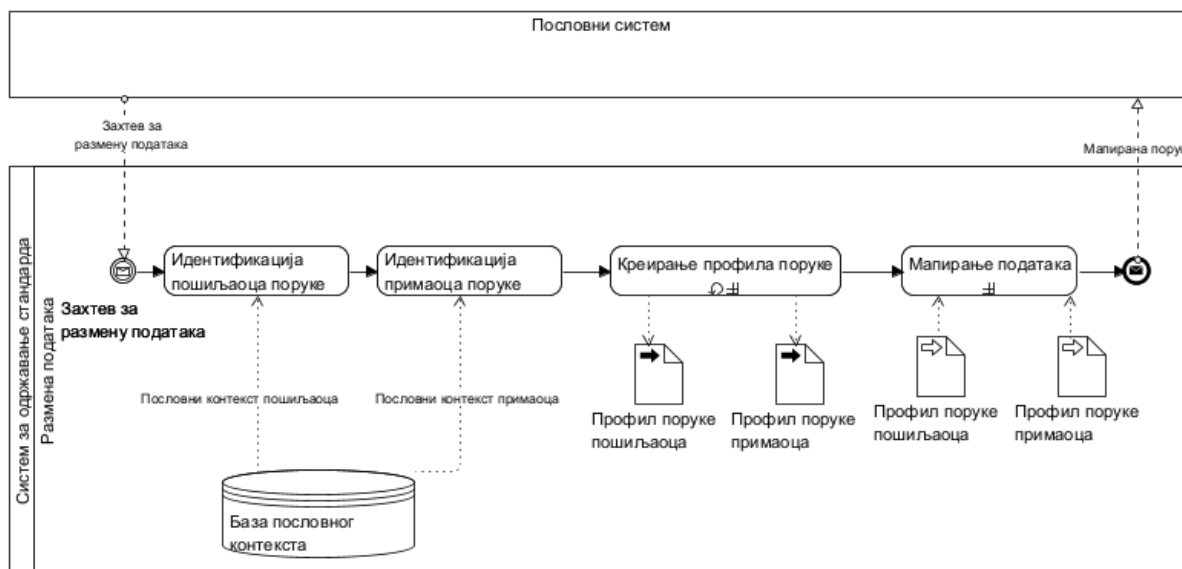


Слика 26 Децентрализован систем за одржавање стандарда за размену порука – модел процеса Одржавање стандарда за размену порука.

Након идентификације Основне Компоненте и извршених неопходних измена, улази се у потпроцес Управљање Пословним Информационим Ентитетима. По истом принципу, у зависности од типа Основне Компоненте, окида се одговарајући део овог потпроцеса. У случају Просте ОК, окида се алгоритам Управљање Особином Простог ПИЕ (додатак А). Док, уколико је у питању Сложена ОК, везивна или везана (Слика 3), покрећу се алгоритми Управљање Сложеним ПИЕ и Управљање Везивним ПИЕ (додатак А).

За идентификацију Пословних Информационих Ентитета користи се листа критеријума који су дефинисани у поглављу 6.3 (Табела 14). Уколико је компонента идентификована као нова, чува се у бази компоненти. Уколико је идентификована као постојећа, врши се ажурирање њеног пословног контекста, као што то описују алгоритми Управљање Особином Простог ПИЕ, Управљање Сложеним ПИЕ и Управљање Везивним ПИЕ (додатак А).

На крају идентификације Пословног Информационог Ентитета и извршених неопходних измена, улази се у потпроцес Управљање спецификацијом за мапирање. Циљ овог дела система за управљање стандардима јесте да уочи разлике између текућег Пословног Информационог Ентитета и претходно креираних (који референцирају исту Основну Компоненту) и да, на основу тога, дефинише спецификацију за мапирање. Приликом креирања спецификације, четири аспекта се посматрају – кардиналности, домен вредности, ограничења домена и пословни термини. У случају Везивног ПИЕ, домен вредности, ограничења домена се не узимају у разматрање јер такве информације не постоје за тај тип ПИЕ компоненте. Уколико постоје разлике, по било ком од наведених аспеката, дефинише се одговарајућа спецификација за мапирање.



Слика 27 Децентрализован систем за одржавање стандарда за размену порука – модел процеса Размена података.

Други, идентификовани пословни процес јесте *Размена података* (Слика 27) који подразумева примену претходно креираних компоненти стандарда и спецификација за мапирање како би се омогућила интеграција два пословна система. Након пријема захтева за размену података, потребно је дефинисати интеграциони случај коришћења. То подразумева, идентификацију пошиљаоца и примаоца поруке препознавањем израза пословног контекста који их описује. Након тога следи

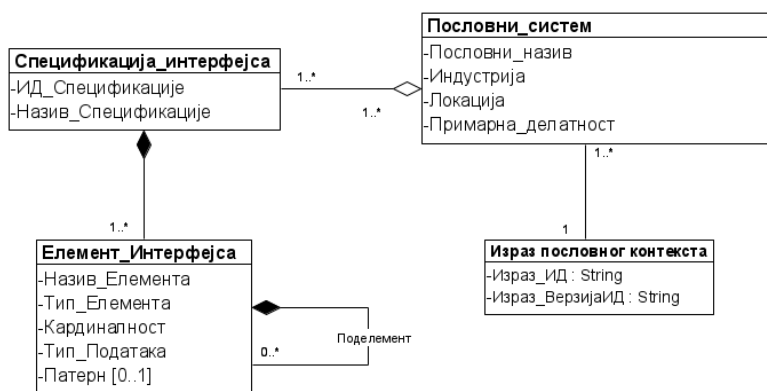
креирање профила за та два система, на основу који се филтрирају спецификације за коришћење, које је на крају потребно применити на податке. Креирање профила и филтрирање спецификација за мапирање приказано је у додатку А (Креирање профила поруке и Мапирање података).

8.2.2. Реализација система за управљање стандардима

Ово поглавље представља другу фазу ФОН Лабис методологије која подразумева реализацију система. У складу са описом датим у поглављу 8.2, за опис модела података биће коришћен UML дијаграм класа, док ће се динамика система описати преко спецификације веб сервиса који ће касније бити имплементирани.

8.2.2.1. Спецификација модела података

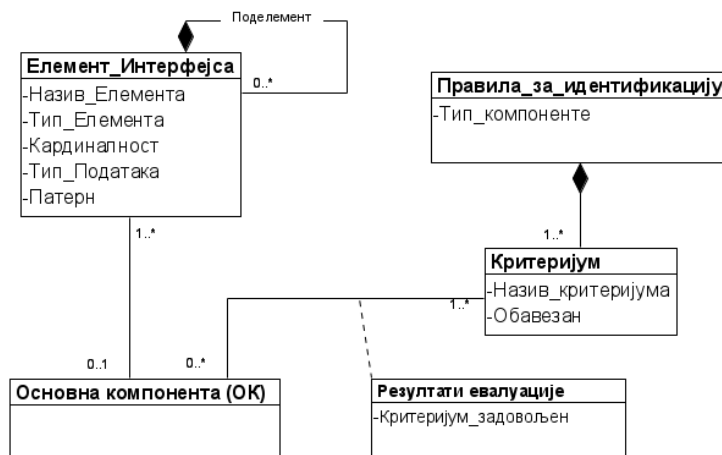
У овом поглављу модел података биће представљен из четири дела, где сваки подмодел појединачно представља структуру података који се користе у одговарајућем делу система за децентрализовано управљање стандардима. Битна напомена је да се модели дефинисани CCTS-ом, као и њихова унапређења која су представљена у поглављу 6.3 (Слика 24), усвајају као полазна основа, те ће у овом поглављу бити приказани само додатни делови интегралног модела података. Слика 28 приказује модел података за Анализу спецификације интерфејса. Као што се може видети на моделу, свака спецификација може да описује један или више пословних система. Иста спецификација интерфејса се може односити на више система у случају када они примењују исти стандард (нпр. OAGIS) за дефинисање порука. За сваки пословни систем везује се један израз пословног контекста, чија структура је раније приказана у поглављу 6.3 (Слика 24). Спецификација интерфејса се састоји од више елемената, који могу бити прости или сложени. Свака класа описана је одговарајућом листом атрибута.



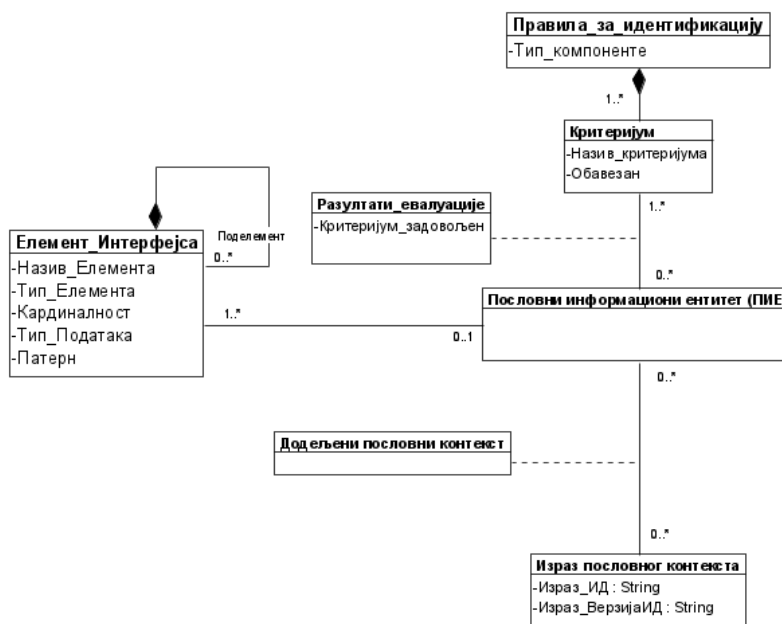
Слика 28 Анализа спецификације интерфејса – UML дијаграм класа.

Слика 29 приказује модел података за Управљање Основним Компонентама. Основна Компонента може да се веже за један или више елемената у истим или различитим спецификацијама интерфејса, што значи да је, у неком тренутку, била идентификована као постојећа. Модел приказује правила за идентификацију компоненти, која се састоје од листе критеријума за одговарајући тип компоненте (нпр. Проста ОК, Прост ПИЕ). За сваку Основну Компоненту памте се резултати евалуираних

критеријума за идентификацију. Чување ових резултата је јако битно због праћења перформанси система за управљање стандардима у циљу, евентуално, потребних унапређења. Структура Основне Компоненте је раније представљена у поглављу 3.1 (Слика 3).



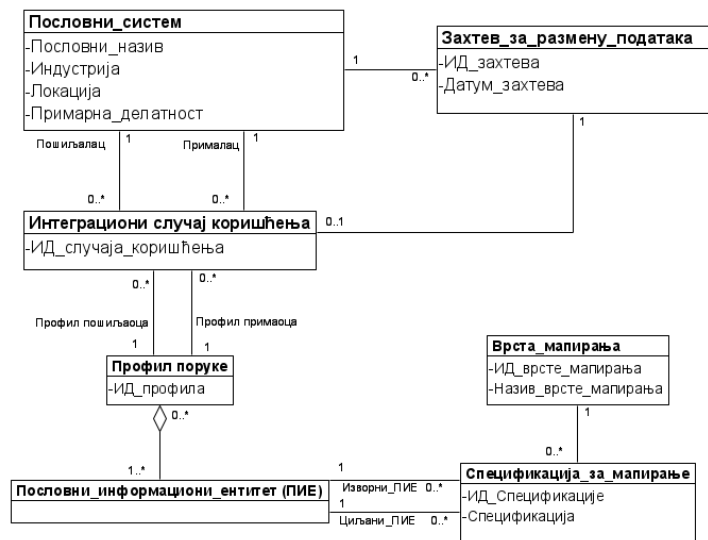
Слика 29 Управљање Основном Компонентом – UML дијаграм класа.



Слика 30 Управљање Пословним Информационим Ентитетом – UML дијаграм класа.

Модел података за управљање Пословним Информационим Ентитетима слично изгледа (Слика 30). Пословни Информациони Ентитет може да се веже за један или више елемената у истим или различитим спецификацијама интерфејса, што значи да је, у неком тренутку, био идентификован као постојећи. Модел приказује правила за идентификацију компоненти, која се састоје од листе критеријума. За сваки Пословни Информациони Ентитет памте се резултати евалуираних критеријума за идентификацију. Структура Пословног Информационог Ентитета, као и структура

додељених израза пословног контекста је раније представљена у поглављима 3.1 и 6.3 (Слика 3 и Слика 24).



Слика 31 Управљање спецификацијом за мапирање – UML дијаграм класа.

Слика 31 приказује модел података за управљање спецификацијом за мапирање. За свака два Пословна Информациона Ентитета, изворни и циљани, дефинишу се потребне спецификације за мапирање. Врсте мапирања су објашњене у поглављу 8.2.1, и могу бити према домену вредности, ограничењу домена, кардиналности и пословном називу. Када је дефинисан интеграциони случај коришћења, који подразумева идентификацију пословног система који је пошиљалац, односно прималац поруке, креирају се два профила која одговарају захтевима тих пословних система. Профил поруке се састоји од Пословних Информационих Ентитета који су, на основу прорачуна ефикасног пословног контекста (поглавље 6.3), оцењени као релевантни за дати пословни систем у оквиру посматраног интеграционог случаја коришћења.

8.2.2.2. Спецификација Веб сервиса

Динамика система за управљање стандардима биће описана преко спецификације веб сервиса с обзиром да је сервисно-оријентисани приступ одабран за имплементацију система. Такав приступ даје слободу да се поједини делови система развијају независно. Приликом детаљне анализе, дошло се до закључка да је потребно омогућити независност система за управљање стандардима од правила која су примењена за контекстуализацију, или идентификацију компоненти. Такође, циљ је био омогућити независност од начина на који је имплементирана база пословног контекста. На овај начин омогућава се, потенцијална, промена у правилима за контекстуализацију и/или идентификацију и/или начину управљања базом пословног контекста. Самим тим, обезбеђује се и независно развијање ових компоненти, као и примена готових решења развијених од трећих лица.

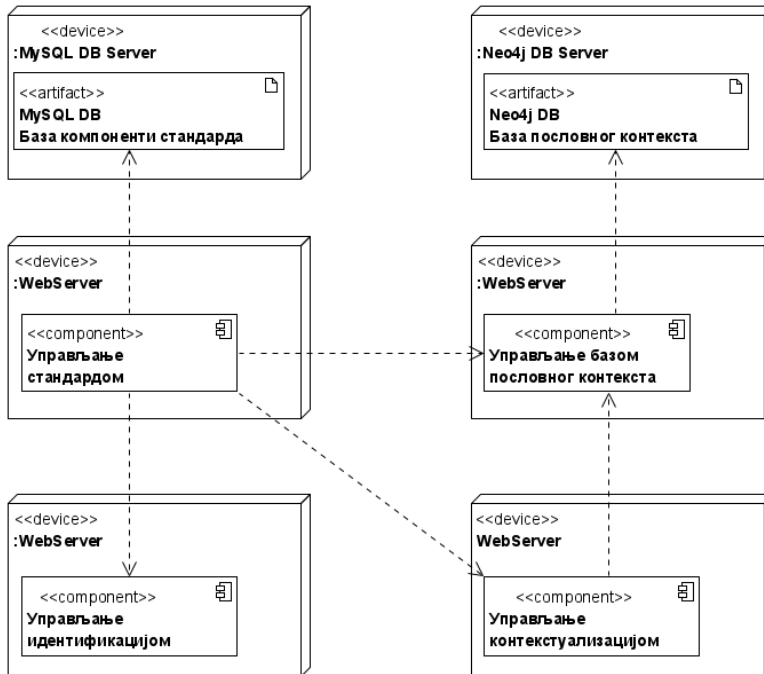
У складу са тим, спецификација веб сервиса је подељена у четири компоненте – Идентификација, Контекстуализација, База пословног контекста и Стандард за размену порука. Слика 32 приказује те компоненте, као и њихову комуникацију преко веб сервиса.



Слика 32 Спецификација веб сервиса – UML дијаграм компоненти.

8.2.3. Имплементација система

Слика 33 описује имплементацију преко UML дијаграма размештаја компоненти. Компоненте, претходно идентификоване у спецификацији веб сервиса (Слика 32), су имплементиране као засебне Spring апликације које комуницирају преко RESTful (REST API Tutorial n.d.) сервиса. База компоненти стандарда је имплементирана коришћењем MySQL сервера, док је база пословног контекста заправо граф база реализована коришћењем Neo4j сервера (Neo4j graph database n.d.). За перзистенцију података коришћен је Java Persistence API (JPA) (JPA Tutorial n.d.).



Слика 33 UML дијаграм размештаја компоненти.

Слика 34 илуструје идентификацију Особине везивног ПИЕ. Са леве стране приказана је одговарајућа метода из компоненте *Управљање стандардом*, док је са десне стране приказана имплементација веб сервиса који се позива у циљу идентификације овог типа компоненте.

```

public ASBIEP identifyAsbiep(ASBIEP asbiep) {
    ASBIEPIdentification asbiepIdent = new ASBIEPIdentification();
    asbiepIdent.setDefinition(asbiep.getDefinition());
    asbiepIdent.setPropertyTerm(asbiep.getPropertyTerm());
    String uri = "http://localhost:8080/identification/identifyAsbiep";

    RestTemplate restTemplate = new RestTemplate();

    ResponseEntity<ASBIEPIdentification> request = ResponseEntity.post(uri)
        .accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .body(asbiepIdent);
    ResponseEntity<ASBIEP> response = restTemplate.exchange(
        uri,
        HttpMethod.POST,
        request,
        new ParameterizedTypeReference<ASBIEP>() {
        });
    ASBIEP result = response.getBody();

    return result;
}

@RequestMapping(path = "/identifyAsbiep", method = RequestMethod.POST)
public ASBIEP identifyAsbiep(@RequestBody ASBIEPIdentification asbiep) {
    AsbiePropertyEntity asbiepRep = asbiepR.identifyAsbiep(asbiep.getDefinition());
    if (asbiepRep != null) {
        ASBIEP a = new ASBIEP().mapFromEntity(asbiepRep);
        return a;
    } else {
        return null;
    }
}

```

Слика 34 Идентификација Пословног Информационог Ентитета - имплементација.

На сличан начин, Слика 35 илуструје контекстуализацију Сложеног ПИЕ. Са леве стране приказана је одговарајућа метода из компоненте *Управљање стандардом*, док је са десне стране приказана имплементација веб сервиса који се позива у циљу контекстуализације овог типа компоненте. Приликом контекстуализације примењује се усвојена логика за контекстуализацију. Приликом

имплементације примењена су правила дефинисана Е-ССТS методологијом (поглавље 3.2), уз унапређења која су изложена у поглављу 6.3.

```
private ABIE contextualizeABIE(ABIE abie) {
    ABIE contextualized = new ABIE();
    String uri = "http://localhost:8080/contextualization/contextualizeAbie";

    RestTemplate restTemplate = new RestTemplate();

    ResponseEntity<ABIE> request = ResponseEntity.post(uri)
        .accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .body(abie);
    ResponseEntity<ABIE> response = restTemplate.exchange(
        uri,
        HttpMethod.POST,
        request,
        new ParameterizedTypeReference<ABIE>() {
        });
    contextualized = response.getBody();
    return contextualized;
}

@RequestMapping(value = "/contextualizeAbie", method = RequestMethod.POST)
public ABIE contextualizeAbie(@RequestBody ABIE abie) {
    BusinessContext overallBC = calculateOverallForAbie(abie);
    abie.setOverallBc(overallBC);
    return abie;
}
```

Слика 35 Контекстуализација Пословног Информационог Ентитета – имплементација.

Слика 36 илуструје претрагу базе пословног контекста. Са леве стране приказана је метода из компоненте *Управљање контекстуализацијом*. Са десне стране, горе, приказана је имплементација веб сервиса */getTheListOfNodes* који се том приликом позива. У зависности од реченице (енгл. clause) која је добијена као улаз, врши се њено превођење у одговарајући Cypher (Cypher Query Language n.d.) упит где се као резултат добија листа чворова (енгл. nodes) из базе пословног контекста.

```
public ArrayList<String> resolveClause(Clause clause) {
    String uri = "http://localhost:8080/knowledgeDB/getTheListOfNodes";

    RestTemplate restTemplate = new RestTemplate();

    ResponseEntity<Clause> request = ResponseEntity.post(uri)
        .accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .body(clause);
    ResponseEntity<ArrayList<String>> response = restTemplate.exchange(
        uri,
        HttpMethod.POST,
        request,
        new ParameterizedTypeReference<ArrayList<String>>() {
        });
    ArrayList<String> result = response.getBody();
    return result;
}

@RequestMapping(value = "/getTheListOfNodes", method = RequestMethod.POST)
public ResponseEntity<Object> getTheNodes(@RequestBody Clause clause){
    //System.out.println("Received clause is "+clause.getClauseId());
    ArrayList<String> res = new ArrayList<>();
    DBBroker db = new DBBroker();
    db.connectToDatabase();
    res = resolveClause(db, clause);
    return new ResponseEntity(res, HttpStatus.OK);
}

public class DBBroker implements AutoCloseable{
    4 usages
    private static Driver driver;

    9 usages Elena Jeliscic +1
    public void connectToDatabase() {
        if (driver==null){
            driver = GraphDatabase.driver("bolt://129.6.246.1:7687", AuthTokens.basic("neo4j", "neo4j"));
        }
    }

    Elena Jeliscic
    @Override
    public void close() throws Exception {...}

    17 usages Elena Jeliscic
    public ArrayList<String> runQuery(String query) {...}

    2 usages Elena Jeliscic
    public String queryLessThan(String node) {
        String query = "Match (p:ContextSchemeValue{ "+ "name:" + node
            + "})-[:SchemeValue]->(n:ContextSchemeValue) return n.name";
        return query;
    }
}
```

Слика 36 Претрага базе пословног контекста – имплементација.

8.3. Закључна разматрања

У овом поглављу приказан је развој система за децентрализовано управљање стандардима. Приликом развоја испоштовани су принципи раније постављени у поглављу 2.4, нови модел животног циклуса стандарда заснован на пословном контексту, као и сва унапређења која су дата за E-CCTS методологију. Систем је развијен у складу са ФОН Лабис методологијом. Извршена је блага измена методологије, те у фази Идентификације није примењен функционални, већ процесни приступ. Поглавље је дало детаљан садржај модела података, док је динамика описана преко спецификације интерфејса. Како би се обезбедила већа модуларност и независност система за децентрализовано управљање стандардима од одабраних правила за контекстуализацију и идентификацију компоненти, али и од начина управљања базом пословног контекста, у имплементацији се одлучило да се систем „разбије“ на четири независне компоненте. Компоненте су развијене као Spring апликације које комуницирају преко RESTful сервиса. На основу свега приказаног у овом поглављу, долази се до закључка да су посебне хипотезе:

X(4) – *Могуће је применити ФОН Лабис методологију за развој система за управљање стандардима.*

X(5) – *Могуће је урадити децентрализацију процеса развоја и одржавања стандарда.*

доказане и да су тиме остварена два доприноса:

- Нови децентрализован процес развоја и одржавања стандарда (*Допринос 5*), и
- Систем за управљање стандардима (*Допринос 6*).

У наредном поглављу, приказана имплементација система ће бити искоришћена у циљу демонстрације коришћења, али и евалуације перформанси система.

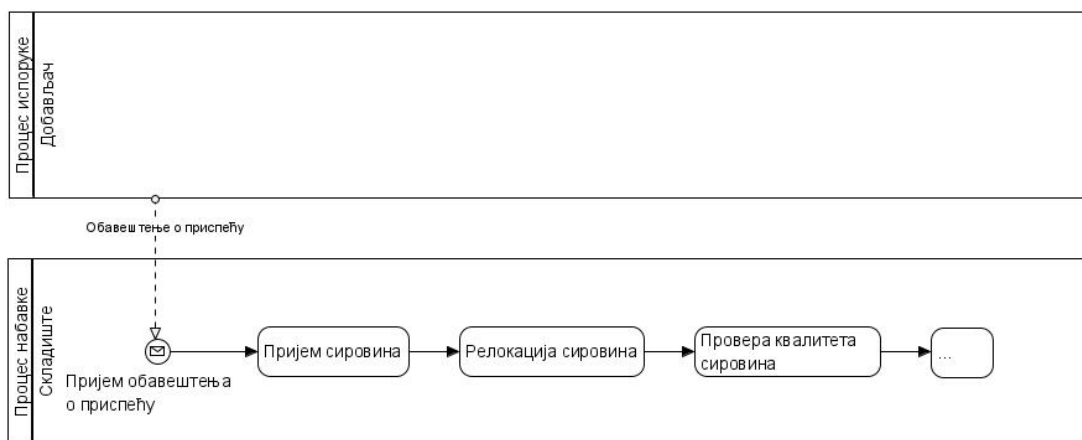
9. Демонстрација и евалуација интеграционог решења

У овом поглављу биће приказана демонстрација интеграционог решења и његова евалуација. За демонстрацију ће се користити процес набавке, конкретно порука Обавештење о приспећу, у био-фармацеутској индустрији. Наиме, прикупљени су подаци од једне америчке фармацеутске компаније која послује на глобалном нивоу. Та фармацеутска компанија се појављује као купац био-фармацеутских производа које набавља од различитих добављача, које затим користе даље у процесу производње крајњих производа. Подаци о захтевима тих добављача за креирање Обавештења о приспећу су прикупљени и обрађени у току пројекта, те су даље искоришћени за демонстрацију и евалуацију решења.

Поглавље 9.1 детаљно описује посматрани случај коришћења. За потребе демонстрације било је неопходно креирати базу пословног контекста и тај корак је представљен у поглављу 9.1.1. Начин одржавања стандарда за размену порука и библиотеке компоненти и спецификација за мапирање представљен је у поглављу 9.1.2. Демонстрација интеграције два посматрана система представљена је у поглављу 9.1.3. У циљу доказивање опште хипотезе урађена је евалуација решења и то коришћењем мера претходно представљених у поглављу 7, као и валидацијом излазних података према одговарајућој шеми. Резултати евалуације представљени су у поглављу 9.2. Поглавље 9.3 сумира кључне доприносе представљене у овом поглављу.

9.1. Случај коришћења

За демонстрацију ће се користити процес набавке, конкретно порука Обавештење о приспећу, у био-фармацеутској индустрији. Део тог процеса приказује Слика 37. У циљу ове демонстрације прикупљени су подаци од једне америчке фармацеутске компаније (у даљем тексту Компанија А) која послује на глобалном нивоу. Та фармацеутска компанија се појављује као купац био-фармацеутских производа које набавља од различитих добављача, које затим користе даље у процесу производње крајњих производа. Компанија А је доставила захтеве својих партнера за формирање документа Обавештење о приспећу. Због разних препрека на које се указало у раду (Jelusic, Drobnjakovic, et al. 2023), био-фармацеутска индустрија и даље касни са процесом дигитализације, те ове захтеве Компанија А евидентира у виду Word докумената која дају детаљне инструкције како креирати посматрани документ за сваког од партнера са којим Компанија А послује.



Слика 37 Компанија А – процес набавке.

У циљу демонстрације анализирани су захтеви три партнера Компаније А и на основу тога су креиране три JSON шеме које репрезентују захтеве сваког партнера за креирање Обавештења о приспећу. Репрезентативни део тих захтева је приказује Додатак Б, који се налази на крају ове дисертације. Наредна табела приказује типичне проблеме у остваривању интероперабилности који су демонстрирани кроз ове три шеме.

Табела 17 Типични проблеми у остваривању интероперабилности.

Проблем	Опис проблема	
П1	Пословни назив компоненте	Компоненте имају исту семантику и ограничења, али различите пословне називе
П2	Ограничења над компонентом	Компоненте имају исти (или различит) пословни назив, и исту семантику, али су ограничења над компонентом различита: <ol style="list-style-type: none"> 1. Домен вредности 2. Ограничење домена вредности 3. Кардиналност 4. Структура податка
П3	Агрегатна компонента	Компоненте имају исту семантику, али су дефинисане унутар различитих агрегатних компоненти

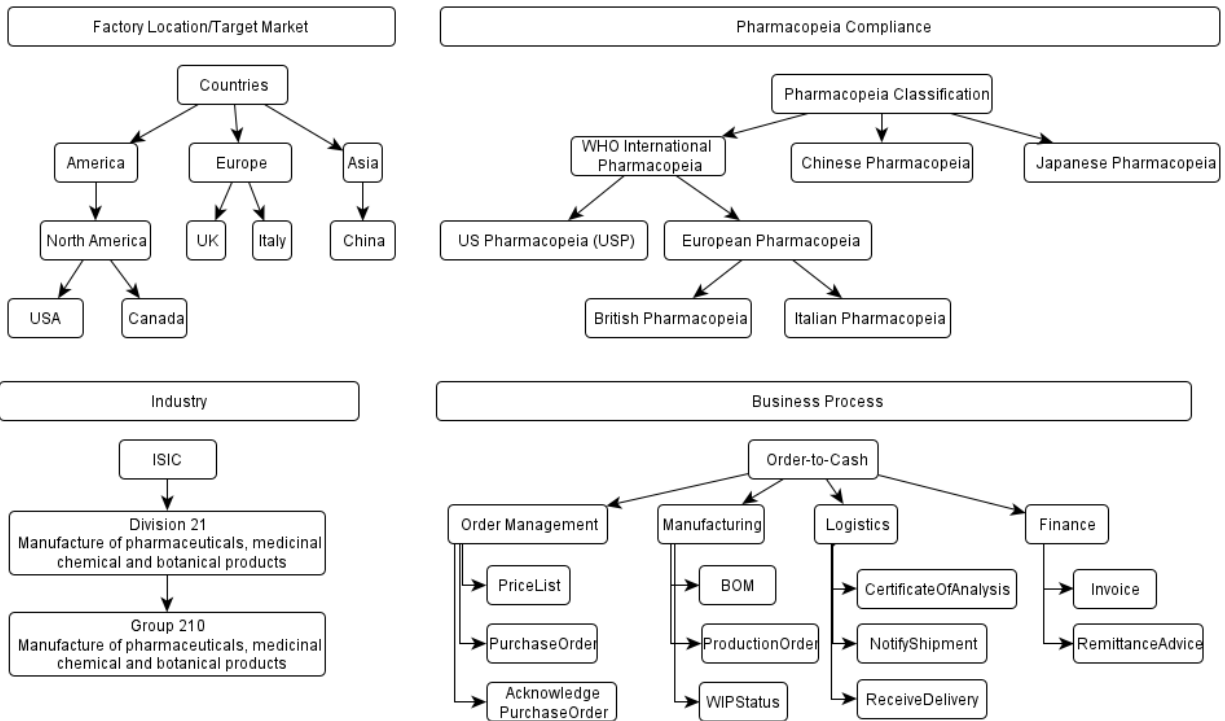
Демонстрација ће бити подељена у две фазе: (1) одржавање стандарда за размену порука; и (2) демонстрација размене података између Компаније А и једног одабраног пословног партнера. Прва фаза је даље подељена у три подфазе: (1) управљање Основним Компонентама; (2) управљање Пословним Информационим Ентитетима; и (3) управљање спецификацијом за мапирање. За обе фазе као улаз су коришћене JSON шеме које су претходно креиране. У поглављу 9.1.1 резултати прве фазе биће приказани итеративно, како би се видео садржај библиотеке компоненти након сваког обрађеног пословног партнера, односно након сваке обрађене JSON шеме. Резултати друге фазе биће приказани у поглављу 9.1.2.

9.1.1. Креирање базе пословног контекста

Уз помоћ доменских експерата креирана је база пословног контекста за потребе демонстрације и евалуације интеграционог решења. За опис пословног контекста одабрано је пет категорија и свакој је додељена по једна шема као извор могућих вредности. Следећа табела приказује одабране категорије и додељене шеме.

Табела 18 Листа категорија и додељене шеме.

Категорија	Шема
Локација фабрике	Листа земаља
Циљано тржиште	Листа земаља
Усклађеност са фармакопејом	Листа фармакопеја
Индустрија	ISIC(International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) 2008) категоризација индустрија
Пословни процес	APQC/PCF(APQC (American Productivity & Quality Center) 2019) категоризација пословних процеса



Слика 38 База пословног контекста.

Слика 38 приказује део вредности из базе пословног контекста који ће се користити за демонстрацију и евалуацију.

9.1.2. Одржавање стандарда за размену порука

Као што је раније речено, ова фаза је подељена у три подфазе, а резултати сваке фазе представљени су у наредним поглављима. Најпре ће се представити репрезентативни артефакти креирани кроз подфазу Управљања Основним Компонентама, затим артефакти креирани кроз подфазу Управљања Пословним Информационим Ентитетима, и на крају креиране спецификације за мапирање.

9.1.2.1. Управљање Основним Компонентама

Први корак након креирања базе пословног контекста, јесте анализа раније креираних JSON шема са захтевима и идентификација Основних Компоненти. У ту сврху коришћена су правила за идентификацију Основне Компоненте која су представљена у поглављу 6.3 (Табела 13). Уколико правила за идентификацију одређеног типа ОК нису задовољена, креирана је нова ОК. Док, ако су правила задовољена, то је био знак за вишеструко коришћење постојеће ОК. Уколико постоји потреба, та, постојећа ОК је ажурирана у складу са дефинисаним алгоритмом (Слика 26).

Због сложености модела података, биће приказане и анализиране само Основне и Везивне Основне Компоненте. Слика 39 и Слика 40 приказују креиране Основне и Везивне Основне Компоненте након прве итерације. С обзиром да је база компоненти иницијално била празна, све компоненте су идентификоване као нове и са одговарајућим подацима су спуштене у базу.

	Object_class_term	Property_term	Representation_term	Definition
▶	Header	asnNumber	Text. Type	ASN unique ID number
	Header	shipmentDate	Text. Type	Date when ASN is created.
	Header	transportationMethod	Text. Type	The company uses this field to express the shipping mode.
	Item	bioACMElotNumber	Text. Type	Product lot number.
	Item	purchaseOrderNumber	Text. Type	Reference to a Purchase Order Number
	supplier	businessContactEmail	Text. Type	Supplier business contact email
	supplier	supplierName	Text. Type	Supplier name
	supplier	technicalContactEmail	Text. Type	Supplier technical contact email

Слика 39 Листа Простих Основних Компоненти – SQL поглед након прве итерације.

	Object_class_term	DEN	min_cardinality	max_cardinality	Definition
▶	ASN	DocumentHeader. Header	1	1	DocumentHeader
	ASN	ItemLine. Item	1	2	ItemLine
	ASN	SendTo. supplier	1	1	SendTo

Слика 40 Листа Везивних Основних Компоненти – SQL поглед након прве итерације.

Међутим, након друге итерације (погледати додатак Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу), доста Основних Компоненти је већ постојало у бази, тако да су идентификоване као

постојеће. Тако на пример, елемент *deliveryType* из посматране JSON шеме, иако има другачији пословни назив, идентификован је са постојећом Основном Компонентом која има исту семантику, а то је компонента *transportationMethod*. Слика 41 приказује листу Простих Основних Компоненти након друге итерације. Црвеном бојом су обележене нове компоненте које су додате, јер нису идентификоване као постојеће.

	Object_class_term	Property_term	Representation_term	Definition
▶	Header	asnNumber	Text. Type	ASN unique ID number
	Header	purchaseOrderNumber	Text. Type	Reference to a Purchase Order Number
	Header	shipmentDate	Text. Type	Date when ASN is created.
	Header	transportationMethod	Text. Type	The company uses this field to express the shipping mode.
	Item	bioACMELotNumber	Text. Type	Product lot number.
	Item	itemDescription	Text. Type	Item description
	Item	purchaseOrderNumber	Text. Type	Reference to a Purchase Order Number
	supplier	businessContactEmail	Text. Type	Supplier business contact email
	supplier	phoneNumber	Text. Type	Supplier phone number
	supplier	supplierName	Text. Type	Supplier name
	supplier	technicalContactEmail	Text. Type	Supplier technical contact email

Слика 41 Листа Простих Основних Компоненти – SQL поглед након друге итерације.

Кроз исте кораке се пролазило и са осталим типовима Основних Компоненти, а Слика 42 приказује листу Везивних Основних Компоненти где се могу видети и нека ажурирања постојећих компоненти која су се десила након ове итерације. Ако упоредимо садржај након прве (Слика 40) и друге итерације (Слика 42), видећемо да су кардиналности за компоненту *ItemLine*. *Item* релаксиране тако да могу да се покрију и нови захтеви.

	Object_class_term	DEN	min_cardinality	max_cardinality	Definition
▶	ASN	DocumentHeader. Header	1	1	ASN header information
	ASN	ItemLine. Item	0	4	ASN item lines
	ASN	SendTo. supplier	1	1	Supplier information

Слика 42 Листа Везивних Основних Компоненти – SQL поглед након друге итерације.

Садржај базе компоненти након свих итерација приказује Додатак В – Садржај библиотеке компоненти након свих итерација.

9.1.2.2. Управљање Пословним Информационим Ентитетима

Упоредо са управљањем Основним Компонентама, дешава се и управљање Пословним Информационим Ентитетима који треба да репрезентују све специфичности захтева посматраног пословног система. У ту сврху, коришћена су раније дефинисана правила за идентификацију Пословних Информационих Ентитета (Табела 14). У складу са алгоритмом (Слика 26), уколико је компонента идентификована као постојећа, ажурира се њен пословни контекст. У супротном, креира се нови Пословни Информациони Ентитет. Осим пословног контекста, никакво друго ажурирање није подржано.

Слика 43 и Слика 44 приказују креиране основне и везивне Пословне Информационе Ентитете након прве итерације. С обзиром, да је база компоненти иницијално била празна, све компоненте су идентификоване као нове и са одговарајућим подацима су спуштене у базу.

DEN	Definition	min_cardi	max_cardi	BDT_id	Constraint_Descri	Constraint_Type	Assigned_BCs
Header. asnNumber	ASN unique ID number	1	1	14	NULL	NULL	1
Header. shipmentDate	Date when ASN is created.	1	1	14	^(19 20)\d\d[-...]	RegEx	1
Header. transportationMethod	The company uses this field t...	1	1	14	NULL	NULL	1
Item. bioACMElotNumber	Product lot number.	1	1	14	[0-9]{4,4}-[0-9...	RegEx	1
Item. purchaseOrderNumber	Reference to a Purchase Ord...	1	1	14	NULL	NULL	1
supplier. businessContactEmail	Supplier business contact email	1	1	14	NULL	NULL	1
supplier. supplierName	Supplier name	1	1	14	NULL	NULL	1
supplier. technicalContactEmail	Supplier technical contact email	1	1	14	NULL	NULL	1

Слика 43 Листа Простих Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након прве итерације.

DEN	Definition	min_cardi	max_cardi	Constraint_Descri	Constraint_Type	Assigned_BCs
ASN. DocumentHeader. Header	DocumentHeader	1	1	NULL	NULL	1
ASN. ItemLine. Item	ItemLine	1	2	NULL	NULL	1
ASN. SendTo. supplier	SendTo	1	1	NULL	NULL	1

Слика 44 Листа Везивних Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након прве итерације.

Након друге итерације, доста компоненти је већ постојало у бази. Уколико су идентификоване као постојеће, ажуриран им је пословни контекст. У супротном су креиране нове. Слика 45 приказује листу простих Пословних Информационих Ентитета. Црвеном бојом су уоквирена два исхода. У случају компоненте *supplierName* пословни контекст је ажуриран. Док, ако погледамо компоненту *transportationMethod*, иако је претходно постојао семантички исти Пословни Информациони Ентитет, он није имао иста ограничења. Наиме, кардиналности су биле другачије, а ограничење над дозвољеним вредностима није постојало. У складу са захтевима друге компаније (додатак Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу), *transportationMethod* је опциона компонента и листа могућих вредности је дефинисана енумерацијом. Због наведених разлика, а у складу са дефинисаним алгоритмом (Слика 26), није могуће искористити постојећу компоненту, те је креирана нова са одговарајућим ограничењима валидним за нови пословни контекст.

DEN	Definition	min_cardi	max_cardi	BDT_id	Constraint_Descri	Constraint_Type	Assigned_BCs
Header. asnNumber	ASN unique ID number	1	1	14	NULL	NULL	1, 57
Header. purchaseOrderNumber	Reference to a Purchase Ord...	1	1	14	NULL	NULL	57
Header. shipmentDate	Date when ASN is created.	1	1	14	NULL	NULL	57
Header. shipmentDate	Date when ASN is created.	1	1	14	^(19 20)\d\d[-...]	RegEx	1
Header. transportationMethod	The company uses this field t...	0	1	38	['LTL', 'FTL', *...	Enum	57
Header. transportationMethod	The company uses this field t...	1	1	14	NULL	NULL	1
Item. bioACMElotNumber	Product lot number.	1	1	14	NULL	NULL	57
Item. bioACMElotNumber	Product lot number.	1	1	14	[0-9]{4,4}-[0-9...	RegEx	1
Item. itemDescription	Item description	1	1	14	NULL	NULL	57
Item. purchaseOrderNumber	Reference to a Purchase Ord...	1	1	14	NULL	NULL	1
supplier. businessContactEmail	Supplier business contact email	1	1	14	NULL	NULL	1, 57
supplier. phoneNumber	Supplier phone number	1	1	14	NULL	NULL	57
supplier. supplierName	Supplier name	1	1	14	NULL	NULL	1, 57
supplier. technicalContactEmail	Supplier technical contact email	1	1	14	NULL	NULL	1

Слика 45 Листа Простих Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након друге итерације.

Слика 46 приказује листу креираних Везивних Пословних Информационих Ентитета након друге итерације. У складу са раније објашњеним правилима, може се видети да постоје две компоненте *ASN.ItemLine.Item* које за различите пословне контексте имају различите кардиналности.

DEN	Definition	min_cardi	max_cardi	Constraint_Descri	Constraint_Type	Assigned_BCs
▶ ASN.DocumentHeader.Header	ASN header information	1	1	NULL	NULL	1, 57
ASN.ItemLine.Item	ASN item lines	0	4	NULL	NULL	57
ASN.ItemLine.Item	ASN item lines	1	2	NULL	NULL	1
ASN.SendTo.supplier	Supplier information	1	1	NULL	NULL	1, 57

Слика 46 Листа Везивних Пословних Информационих Ентитета – SQL поглед након друге итерације.

Листу креираних Пословних Информационих Ентитета након свих итерација приказује Додатак В – Садржај библиотеке компоненти након свих итерација.

9.1.2.3. Управљање спецификацијом за мапирање

Упоредо, са одржавањем Основним Компонентама и Пословним Информационим Ентитетима, одвија се и одржавање спецификација за мапирање. Као што је то представљено кроз алгоритам (Слика 26) између свака два Пословна Информациона Ентитета, која референцирају исту Основну Компоненту, дефинише се спецификација за мапирање и то према следећим аспектима. Прво, пореде се пословни називи компоненти, односно називи под којима се посматрани Пословни Информациони Ентитет користи у задатим пословним контекстима. Друго, пореде се максималне и минималне кардиналности. Уколико су компатибилне, неће доћи до губитка података. Треће, пореде се домени вредности. Уколико су они различити, спецификација за мапирање наглашава између којих домена је неопходно извршити мапирање. Четврто, пореде се ограничења вредности над компонентама, уколико постоје. Слика 47 илуструје креиране спецификације за мапирање између два Пословна Информациона Ентитета.

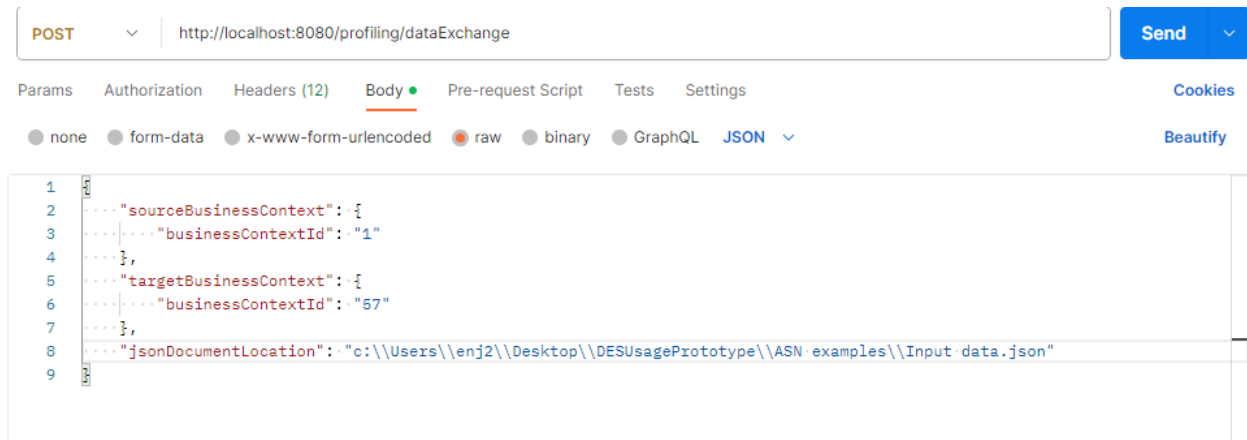
specification_id	abiep_source	abiep_target	mapping_type	specification
▶ 75	3	13	MappingMaxCardinality	copy the data
76	3	13	MappingMinCardinality	copy the data
78	3	13	MappingTerms	shipmentDate -> shipDate
80	3	13	MappingValueConstraint	^(19 20)\d\d[- /.](0[1-9] 1[012])[- /.](0[1-9] [12][0-9] 3[01])\$ -> string
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Слика 47 Пример креираних спецификација за мапирање.

9.1.3. Размена података

Како би се извршила евалуација предложеног решења, биће илустрована хипотетичка интеграција два система између којих би требало разменити садржај поруке Обавештење о приспећу. Та два система идентификују се преко пословног контекста, а садржај улазне, изворне поруке је евидентиран у виду JSON објекта.

Корак 1. Дефинисање интеграционог случаја коришћења

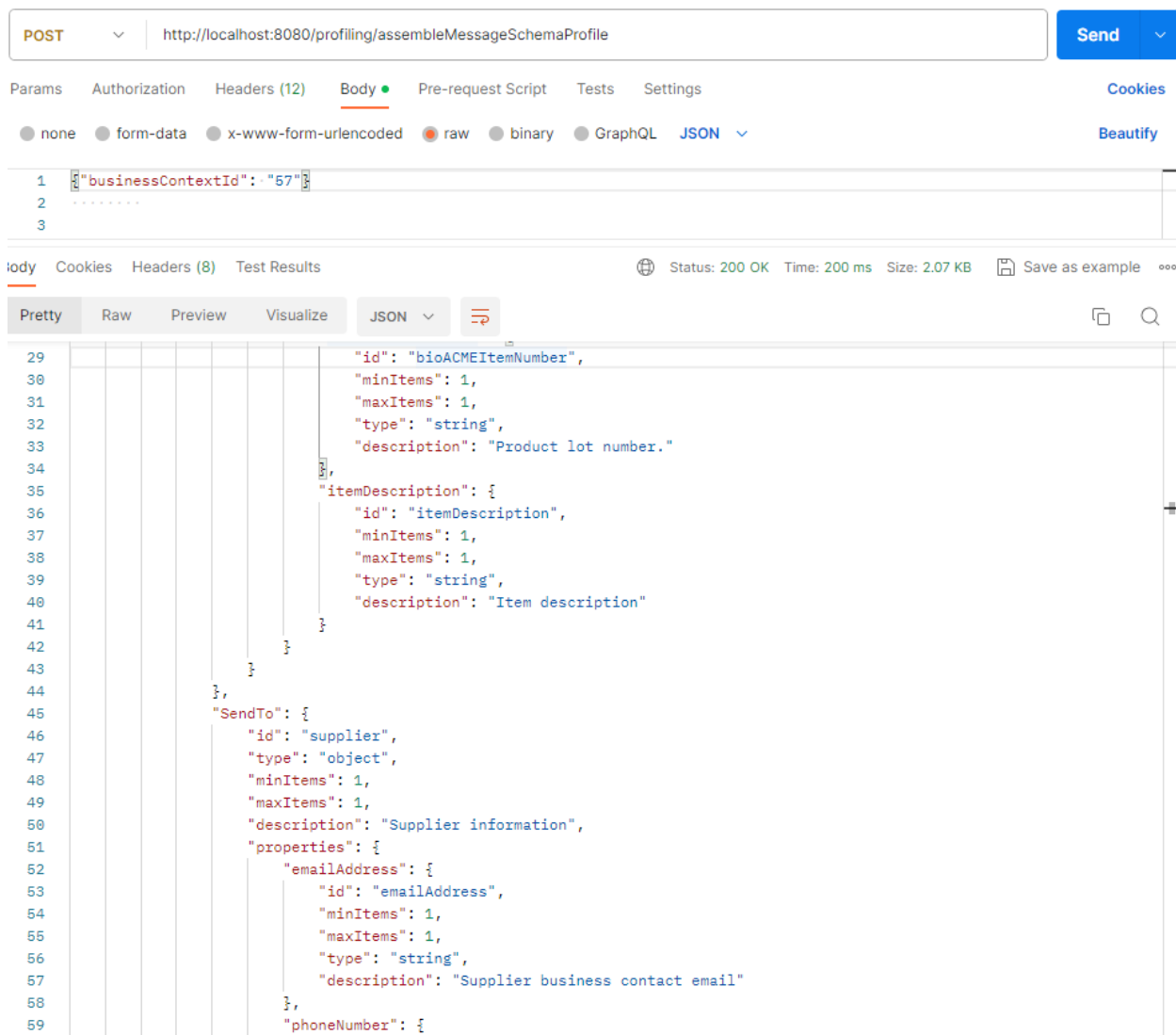


Слика 48 Интеграциони случај коришћења.

Слика 48 илуструје позив креираног веб сервиса чији је циљ размена података између два система. Као пошиљалац поруке узет је систем са пословним контекстом чији је ИД = 1, док је прималац поруке систем са пословним контекстом чији је ИД = 57. Прослеђени подаци чине опис интеграционог случаја коришћења. У даљим корацима, биће објашњено шта се дешава у позадини, након позивања поменутог веб сервиса.

Корак 2. Креирање профила за пошиљача и примаоца поруке

На основу описа интеграционог случаја коришћења, следећи корак јесте дефинисање профила поруке Обавештење о приспећу за пословни контекст примаоца и пошиљача. Слика 49 илуструје део креираног профила поруке за пословни контекст чији је ИД = 57. На основу пословног контекста, филтрирају се сви Пословни Информациони Ентитети који су релевантни за посматрани пословни контекст, односно пословни систем који је њиме идентификован. Уз то, треба напоменути, да се за сваки релевантни Пословни Информациони Ентитети примењује пословни назив (уколико постоји) који се користи у наведеном пословном контексту. Тако, видимо пример компоненте *bioACMEItemNumber*, што је заправо пословни назив стандардне Основне Компоненте *bioACMELotNumber*.



Слика 49 Исечак генерисаног профила на основу пословног контекста.

Корак 3. Идентификација спецификације за мапирање

Након што су креирани профили примаоца и пошиљаоца за поруку Обавештење о приспећу, следећи корак јесте идентификација спецификација за мапирање за сваки пар Пословних Информационих Ентитета, из креираних профила, који референцирају исту Основну Компоненту. Провером референце ка Основној Компоненти, заправо, се осигурава да ће се мапирање извршити искључиво ако два Пословна Информациона Ентитета имају исту семантику. Део филтрираних спецификација за мапирање приказује Слика 50.

```

{
  "ItemLine": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data"
  ],
  "bioACMELotNumber": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data",
    "MappingTerms -> bioACMELotNumber -> bioACMEItemNumber",
    "MappingValueConstraint -> [0-9]{4,4}-[0-9]{8,8}-[0-9]{4,4} -> string"
  ],
  "purchaseOrderNumber": [],
  "SendTo": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data"
  ],
  "supplierName": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data",
    "MappingTerms -> supplierName -> name"
  ],
  "businessContactEmail": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data",
    "MappingTerms -> businessContactEmail -> emailAddress"
  ],
  "technicalContactEmail": [],
  "DocumentHeader": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data"
  ],
  "asnNumber": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data",
    "MappingTerms -> asnNumber -> shipmentNumber"
  ],
  "transportationMethod": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data",
    "MappingValueDomain -> string -> Code List 84",
    "MappingTerms -> transportationMethod -> deliveryType",
    "MappingValueConstraint -> string -> [ \"LTL\", \"FTL\", \"Parcel\" ]"
  ],
  "shipmentDate": [
    "MappingMaxCardinality -> copy the data",
    "MappingMinCardinality -> copy the data",
    "MappingTerms -> shipmentDate -> shipDate",
    "MappingValueConstraint -> ^(19|20)\\d\\d[- /.](0[1-9]|1[012])[- /.](0[1-9]|12)[0-9]|3[01])$ -> string"
  ]
}

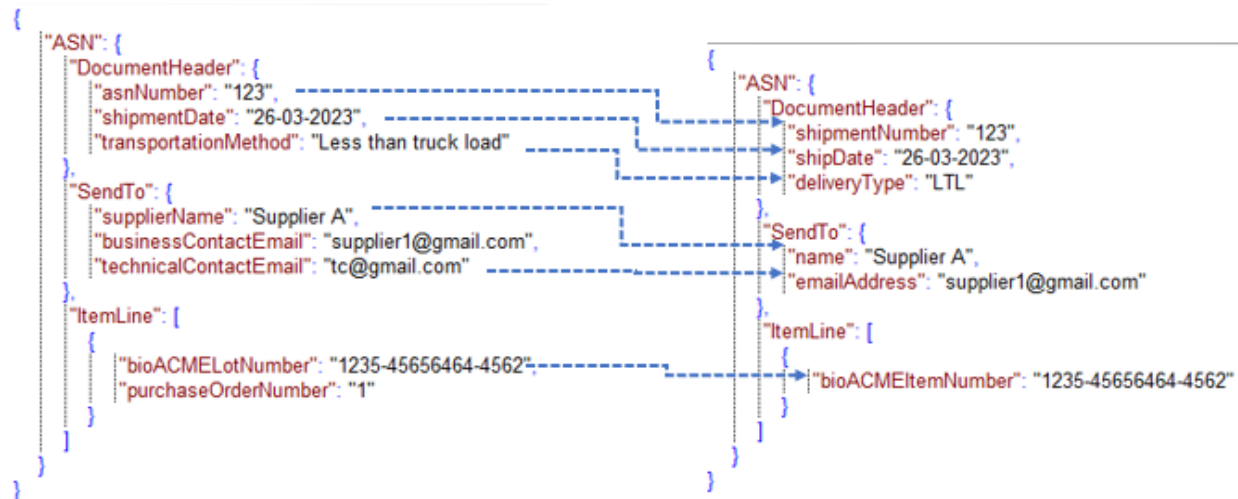
```

Слика 50 Идентификоване спецификације за мапирање за дефинисани интеграциони случај коришћења

Као што је то раније поменуто, спецификације за мапирање адресирају четири аспекта – пословни назив, кардиналности, домен вредности и ограничења над доменом. Уколико, нека компонента нема ниједну идентификовану спецификацију за мапирање, то се тумачи као да она нема одговарајући пар у другом профилу, те у том случају може доћи до губитка или до недостатка неопходних информација. Пример такве компоненте је *technicalContactEmail* која нема одговарајући пар у профилу примаоца. У овом случају, та информација се губи. Иста је ситуација са компонентом *purchaseOrderNumber*. За остале компоненте пронађене су спецификације за мапирање које су омогућиле да се препозна да семантички исте компоненте користе различите пословне називе или да користе различите домene или имају дефинисана различита ограничења над вредностима.

Корак 4. Примена идентификованих спецификација за мапирање

На основу препознатих спецификација за мапирање било је могуће применити неопходне трансформације како би се добили излазни подаци које треба послати примаоцу поруке. Ово је једини корак у демонстрацији који је извршен мануелно.



Слика 51 Резултат мапирања.

Слика 51 илуструје улазне податке, са леве стране, и излазне податке, са десне стране, који су добијени применом идентификованих спецификација за мапирање. У наставку, биће извршена евалуација добијених артефаката, како би се оценио квалитет креиране спецификације за коришћење, квалитет контекстуализације, као и резултујуће мапиране поруке.

9.2. Евалуација

Евалуација демонстрираног интеграционог решења биће урађена коришћењем мера дефинисаних у поглављу 7. То су мере – комплетност и ефективност спецификације за коришћење. Применом ових мера биће могуће оценити квалитет постојеће спецификације за коришћење. Такође, како би се оценио крајњи резултат, мапирана порука добијена у кораку 4 (Слика 51) ће бити валидирана према дефинисаној шеми (додатак Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу).

1. Комплетност спецификације за коришћење

Као што је то објашњено у поглављу 7.1, комплетност спецификације за коришћење представља однос између скупа циљаних и пројектованих случајева коришћења. Број циљаних случајева коришћења је заправо број случајева који су узети у разматрање приликом креирања стандарда, односно базе компоненти. У овом случају, с обзиром да су анализирани само захтеви три система, толики је и број циљаних случајева коришћења. Број пројектованих јесте заправо број могућих комбинација вредности за све категорије које описују пословни контекст (Слика 38). Како је узет у разматрање само један тип документа – Обавештење о приспећу, у калкулацију су узети само ти случајеви коришћења.

$$\text{Комплетност} = \frac{3}{5 \times 5 \times 1 \times 1} = 0.12$$

2. Ефективност спецификације за коришћење

Као што је то објашњено у поглављу 7.2, ефективност се описује класичним статистичким мерама – прецизношћу и одзивом. Поређењем добијених профила из корака 2 (поглавље 9.1.3) и очекиваних исхода представљених у додатку овој дисертацији (Партнер 1 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу и Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу), може се дефинисати следећа матрица конфузије.

Табела 19 Матрица конфузије за профил пошиљаоца поруке.

		Предвиђена релевантност компоненте	
		Релевантна	Нерелевантна
Стварна релевантност компоненте	Релевантна	Коректно релевантна (КР) 11	Некоректно нерелевантна (НН) 0
	Нерелевантна	Некоректно релевантна (НР) 0	Коректно нерелевантна (КН) 15

$$\text{Прецизност} = \frac{11}{11 + 0} = 1$$

$$\text{Одзив} = \frac{11}{11 + 0} = 1$$

3. Валидација излазних података

Као последњи корак у евалуацији, извршена је валидација резултујуће, мапиране поруке (Слика 51, десна страна) према одговарајућој JSON шеми која репрезентује захтеве примаоца поруке (Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу). Као резултат пријављена је само једна грешка јер је елемент *purchaseOrderNumber* обавезан, док је остатак поруке био валидан. Слика 52 приказује резултат који је добијен у Altova XML Spy алату.



Слика 52 Резултат валидације мапиране поруке.

9.3. Закључна разматрања

Резултати евалуације показали су да је Ефективност креиране спецификације за коришћење стандарда изузетна, што је био очекиван исход након свих побољшања логике за контекстуализацију која су представљена у поглављу 6.

Што се тиче Комплетности, резултат је очекивано низак јер је скуп циљаних случајева коришћења знатно ужи од скупа пројектованих. Што значи, да би база компоненти била што комплетнија, неопходно је допунити је спецификацијама интерфејса нових пословних система.

Такође, валидација крајње, мапиране поруке је апсолутно задовољавајућа с обзиром да је циљ решења био да се аутоматизује мапирање до мере до које је то могуће. Као што видимо, већина једноставних мапирања је успешно идентификована и примењена.

Оно што је јако битно нагласити јесте да се све ове повратне информације о квалитету стандарда и његових спецификација за коришћење могу добити пре дистрибуције стандарда. Тако се, на пример, захваљујући могућности креирања профила на основу пословног контекста, уопште и може извршити валидација мапиране поруке. У случају неуспешне валидације, грешке се могу уочити на време и, самим тим, могуће је утицати на њихов садржај у фази *Провере усклађености* стандарда. У ранијим приступима, оваква повратна информација није била могућа пре дистрибуције стандарда и његове стварне примене у интеграцији пословних система.

Као што је раније закључено, посебне хипотезе X(1), X(2), X(3), X(4) и X(5) су раније доказане у поглављима 5, 6, 7 и 8. У складу са тим, а имајући у виду резултате евалуације представљене у поглављу 9.2, долази се до закључка да је општа хипотеза:

X(0) – Могуће је побољшати ефикасност и ефективност интеграције дефинисањем свеобухватног животног циклуса стандарда за размену порука заснованог на пословном контексту.

доказана и да се применом пословног контекста на животно циклус стандарда заиста може побољшати ефикасност и ефективност интеграције система.

10. Закључак

10.1. Научни и стручни доприноси

Ова дисертација детаљно је анализирана разлоге за неефективност и неефикасност интеграције система коришћењем стандарда за размену порука. Главни проблеми које је дисертација истакла у развоју и примени стандарда јесу: (1) немогућност укључивања захтева стварних корисника стандарда, (2) централизовани развој стандарда заснован на консензусу, (3) нестандардизовано креирање спецификације за коришћење, односно профилисање стандарда, (4) нестандардизоване спецификације за мапирање, и (5) немогућност оцене квалитета стандарда пре његове дистрибуције. На основу детаљног истраживања о начину на који се стандарди данас развијају и користе, као и на основу тренутно примењиваних модела животног циклуса стандарда, у дисертацији се дошло до пет принципа које би требало усвојити како би се омогућиле боље перформансе стандарда у интеграцији пословних система.

1. Укључивање захтева реалних интеграционих случајева коришћења у процес развоја стандарда који би повећали његов квалитет,
2. Укључивање профилисања и контекстуализације у оквиру стандардизационог процеса како би се елиминисала потреба за ад-хок креирањем профила,
3. Дефинисање формалног начина за контекстуализацију компоненти како би се омогућила прецизна и тачна контекстуализација профила,
4. Укључивање одговарајућих мера како би се извршила евалуација квалитета креираних профила, и
5. Укључивање процеса мапирања у оквиру стандардизационог процеса како би се елиминисала потреба за ад-хок креирањем спецификације за мапирање.

Дисертација је поставила пословни контекст и CCTS (*Core Components Technical Specification*) методологију као домен у којем се тражило решење за идентификоване проблеме. Дисертација је дала теоретску основу усвојене CCTS методологије и приказала резултате истраживања о различитим моделима који су идентификовани у литератури за представљање и коришћење пословног контекста.

На основу прикупљеног неопходног теоретског знања, дисертација је поставила следеће хипотезе.

Општа полазна хипотеза истраживања гласи:

X(0) – Могуће је побољшати ефикасност и ефективност интеграције дефинисањем свеобухватног животног циклуса стандарда за размену порука заснованог на пословном контексту.

Посебне хипотезе:

X(1) – Могуће је креирати модел животног циклуса стандарда за размену порука заснован на E-CCTS методологији и E-UCM моделу пословног контекста.

X(2) – Могуће је извршити евалуацију квалитета стандарда применом пословног контекста, у ранијим фазама животног циклуса стандарда, пре његове дистрибуције.

X(3) – Могуће је унапредити логику за контекстуализацију тако да она омогући прецизно креирање и поуздану примену спецификације за коришћење стандарда.

X(4) – Могуће је применити ФОН Лабис методологију за развој система за управљање стандардима.

X(5) – Могуће је урадити децентрализацију процеса развоја и одржавања стандарда.

У циљу тестирања постављених хипотеза, дисертација је у поглављу 4 дала анализу теоретских модела животног циклуса који су пронађени у литератури, али и модела који се примењују у пракси. На основу добијених резултата, а имајући у виду претходно постављених пет принципа, поглавље 5 дефинише модел животног циклуса који се заснива на пословном контексту. Предложени модел проширује постојећи теоретски модел који је идентификован као најсвеобухватнији. Тим, проширеним моделом омогућено је укључивање процеса креирања спецификације за коришћење и спецификације за мапирање у фази *Развоја*. Креирање тих спецификација је подведено под фазом *Развоја производа* и тиме је омогућена њихова стандардизација. Такође, изменом модела омогућено је да се изврши фаза *Провере усклађености* производа стандарда пре његове дистрибуције и да се на основу резултата евалуације утиче на стандард и креиране спецификације за коришћење и мапирање. Модификованим дефиницијама фаза омогућило се да процес развоја стандарда буде децентрализован, и да буде реализован кроз партиципативно-респонзивни процес где се могу укључити захтеви свих заинтересованих пословних система. Тиме је доказана посебна хипотеза:

X(1) – Могуће је креирати модел животног циклуса стандарда за размену порука заснован на E-CCTS методологији и E-UCM моделу пословног контекста.

У поглављу 6 представљена је анализа модела пословног контекста, као и усвојене логике за контекстуализацију. Као домен за евалуацију одабран је процес издавања путних виза. На основу анализе модела пословног контекста и логике за контекстуализацију, уведена су четири унапређења (наведена у наставку текста) CCTS и E-UCM модела и дефинисана су недостајућа правила за контекстуализацију. Ова унапређења су битна јер могу да допринесу бољем управљању компонентама стандарда и њихових профила.

Унапређење 1. Унапређење E-UCM модела за опис пословног контекста

Унапређење 2. Развој алгоритма за евалуацију израза пословног контекста

Унапређење 3. Дефинисање правила за идентификацију ОК и ПИЕ компоненти

Унапређење 4. Дефинисање E-CCTS правила за израчунавање ефикасног пословног контекста

Наведеним унапређењима, доказана је посебна хипотеза:

X(3) – Могуће је унапредити логику за контекстуализацију тако да она омогући прецизно креирање и поуздану примену спецификације за коришћење стандарда.

У поглављу 7 дефинисане су две мере засноване на пословном контексту за оцену квалитета компоненти стандарда и њихових спецификација за коришћење (профила). Ове мере дају повратну информацију о квалитету структуре стандарда и контекстуализације његових профила. Применом ових мера пре дистрибуције стандарда, омогућено је утицати на његову структуру и увести неопходне измене како би се што боље одговорило на захтеве циљаних интеграционих случајева коришћења. Тиме је доказана посебна хипотеза:

X(2) – Могуће је извршити евалуацију квалитета стандарда применом пословног контекста, у ранијим фазама животног циклуса стандарда, пре његове дистрибуције.

Даље, дисертација је дала концептуалну архитектуру за децентрализовано управљање стандардима 8.1. У склопу тога, дисертација је дефинисала неопходне алгоритме које треба испоштовати у процесу развоја и коришћења стандарда. Апстраховани алгоритам је приказан у поглављу 8.2.1, док детаље алгоритама приказује Додатак А.

Предложеном архитектуром и алгоритмима, омогућена је стандардизација процеса креирања спецификација за коришћење стандарда (профила) и спецификација за мапирање. У циљу имплементације система који инкорпорира претходно постављене принципе, дефинисану архитектуру и алгоритме, примењена је ФОН Лабис методологија за развој система и софтвера. Тиме су доказане посебне хипотезе:

X(4) – Могуће је применити ФОН Лабис методологију за развој система за управљање стандардима.

X(5) – Могуће је урадити децентрализацију процеса развоја и одржавања стандарда.

На крају, поглавље 9 врши демонстрацију имплементираних система у домену био-фармацеутске индустрије, тачније, на примеру поруке Обавештење о приспећу. Овај домен је изабран због расположивости доменских експерата уз чију сарадњу је било могуће извршити евалуацију перформанси имплементираних система за управљање стандардима. Евалуација је извршена применом раније креираних мера за оцену квалитета стандарда и спецификација за коришћење, као и валидацијом крајње, мапиране поруке, коју би требало проследити пословном систему који је прималац. Резултати евалуације су показали да је могуће побољшати ефикасност и ефективност интеграције применом пословног контекста на модел животног циклуса стандарда, као и да је до извесне мере могуће извршити аутоматизацију интеграције пословних система. На основу резултата евалуације, и претходним доказивањем посебних хипотеза, дисертација је доказала и општу хипотезу:

X(0) – Могуће је побољшати ефикасност и ефективност интеграције дефинисањем свеобухватног животног циклуса стандарда за размену порука заснованог на пословном контексту.

Доказивањем претходно постављених хипотеза, дисертација је дала пет научних и један стручни допринос. Научни доприноси дисертације су:

1. модел животног циклуса стандарда заснован на моделу пословног контекста (поглавље 5),
2. валидација логике за контекстуализацију (поглавља 6.1 и 0),
3. унапређење логике за контекстуализацију (поглавље 6.3),
4. мере за оцену квалитета стандарда (поглавље 7), и
5. децентрализован процес развоја и одржавања стандарда (поглавље 8).

Имплементирани, демонстрирани и евалуирани систем за управљање стандардима је кључни стручни допринос (поглавља 8 и 9).

10.2. Дискусија и правци даљег истраживања

Ова дисертација се бави интеграцијом пословних система путем новог приступа на бази пословног контекста примењеног на модел животног циклуса стандарда за размену података. Овај нови приступ даје одговор на питање „Како унапредити традиционалну методу развоја и коришћења стандарда која је спора, не укључује прецизне интеграционе захтеве, резултира у великом броју идентичних стандарда, и резултира у врло великом броју компоненти које чине стандард?“ Дисертација полази од претпоставке да је база компоненти празна, те „од нуле“ креира Основне Компоненте, Пословне Информационе Ентитете и спецификације за мапирање. Међутим, треба напоменути, да се описани приступ може применити и на постојеће стандарде. Тиме би се омогућила допуна стандарда новим Основним Компонентама које су неопходне за циљане интеграционе случајеве коришћења. Такође, омогућила би се контрола над креирањем Пословних Информационих Ентитета и спецификација за мапирање праћењем јасно дефинисаних алгоритама. На овај начин, могла би се остварити идеја о „глобалном стандарду“ која би омогућила интероперабилност пословних система чак и у ситуацијама када они користе различите стандарде, или не користе ниједан. Идеја о „глобалном стандарду“ је раније била изнета у (Chemical Industry Data Exchange 2007).

У дисертацији су направљена извесна поједностављења у циљу демонстрације предложеног приступа за управљање стандардима. Прво, занемарено је креирање базе пословног контекста, већ је постављена иницијална база која се даље користила у процесу демонстрације. Овај корак је јако битан јер структура стандарда и његових спецификација за коришћење и мапирање у великој мери могу зависити од садржаја базе пословног контекста. Овај процес је осетљив и може бити јако комплексан. Он мора укључити прецизну и тачну идентификацију категорија које ће се користити за опис пословног контекста и адекватно формирање шема које ће бити извори вредности за ове категорије. Даље, јако је битно дефинисати начин на који ће се „препознавати“ пословни контекст пословних система.

У циљу решавања овог проблема, дисертација као иницијалну тачку предлаже анализу алата *Business Process Cataloging and Classification System (BPCCS)* (Nenad Ivezic et al. 2017). Алат је настао у сарадњи између Националног института за стандарде и технологију (енгл. National institute of standards and technology) (National Institute of Standards and Technology n.d.) и *Open Application Group Inc. (OAGi)* (Open Application Group Inc. n.d.). Идеја алата је да омогући (полу-) аутоматско препознавање контекста на основу пословног процеса који добија као улаз.

Друго, приликом процеса идентификације компоненти, Основних Компоненти и Пословних Информационих Ентитета, коришћена је листа постављених критеријума (Табела 13 и Табела 14). Приликом провере критеријума дефиниције су се поредиле искључиво по једнакости. То значи да је компонента идентификована као постојећа само уколико има исту дефиницију као нека од постојећих компоненти. Такав приступ би могао да доведе до креирања непотребних компоненти које имају сличну дефиницију, али исту семантику као нека од постојећих.

Како би се овај проблем решио предлаже се рачунање семантичке сличности применом вештачке интелигенције. У литератури се могу пронаћи различити приступи за мерење семантичке сличности (Elavarasi, Akilandeswari, and Menaga 2014; Kulmanov et al. 2021). Мере сличности би омогућиле рачунање скорана, на основу ког би се могло одлучити да ли компонента са датом семантиком већ постоји у бази или не. У даљем истраживању потребно је анализирати различите приступе и одабрати онај који има најбоље перформансе. Такође, потребно је спровести неопходно

истраживање и одредити скор који би био прихватљив да се нека компонента идентификује као постојећа.

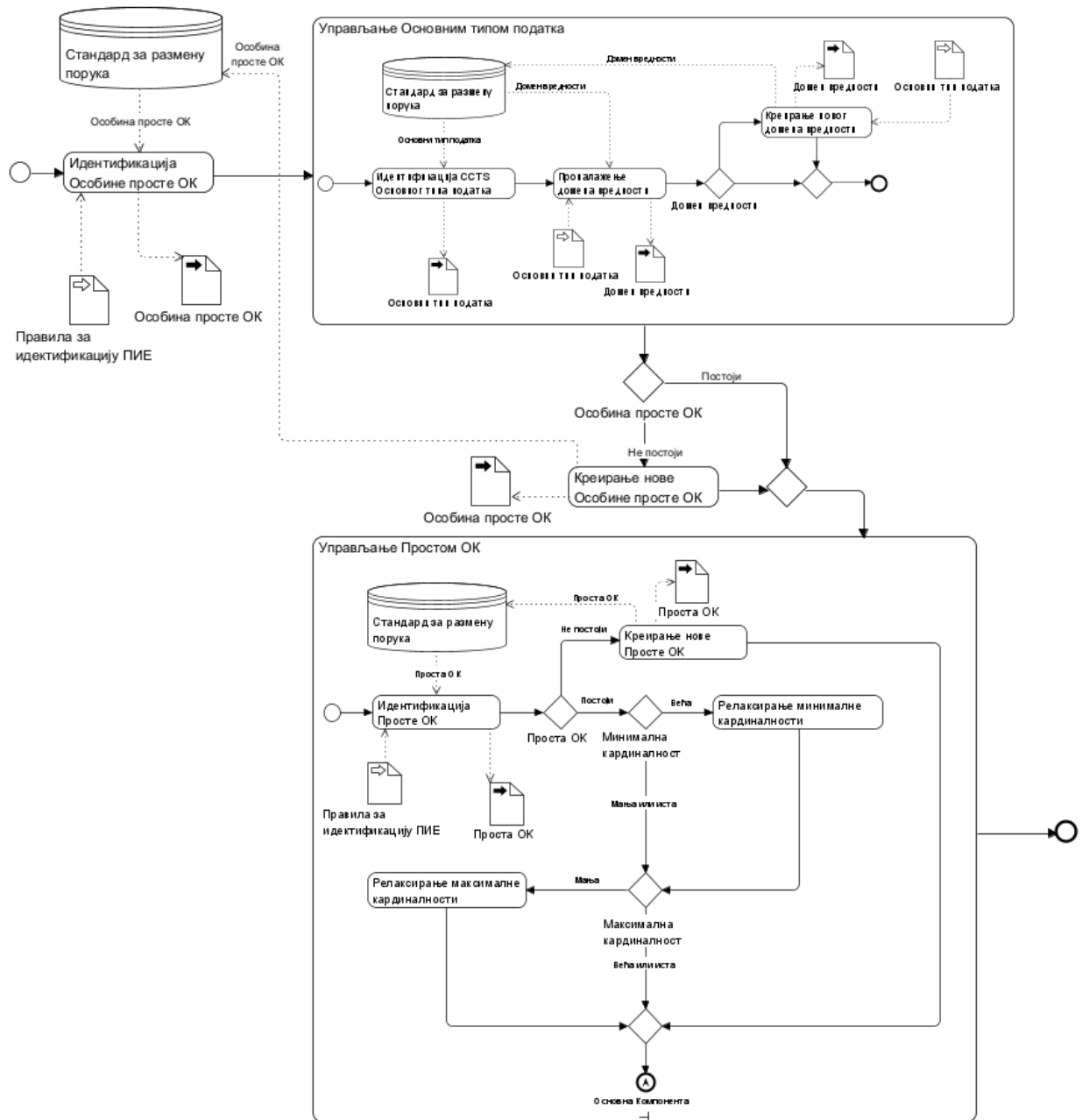
Треће, као што то приказује поглавље 9.1.3, спецификације за мапирање су примењене мануелно. Треба нагласити да аутоматизација овог процеса и није била постављена као један од циљева ове дисертације. У том погледу, аутоматска идентификација спецификација за мапирање је сасвим довољан излаз система за децентрализовано управљање стандардима.

У сарадњи са истраживачима из Дивизије за интеграцију система (енгл. *Systems integration division*), у оквиру Националног института за стандарде и технологију (енгл. *National institute of standards and technology*), већ се ради на мапирању. Циљ те сарадње јесте креирати интероперабилни језик за дефинисање спецификација за мапирање и применити их на основу њихове идентификације као што је то приказано у поглављу 9.1.3. Прелиминарни резултати биће представљени у раду (Jelusic, Ivezic, Kulvatunyou, Denno, et al. 2023).

Додатак А – остали алгоритми

Управљање Особином просте ОК

Слика А. 1 приказује алгоритам за управљање Особином просте ОК. Идентификација Особине просте ОК се врши коришћењем претходно дефинисаних критеријума у поглављу 6.3 (Табела 13).

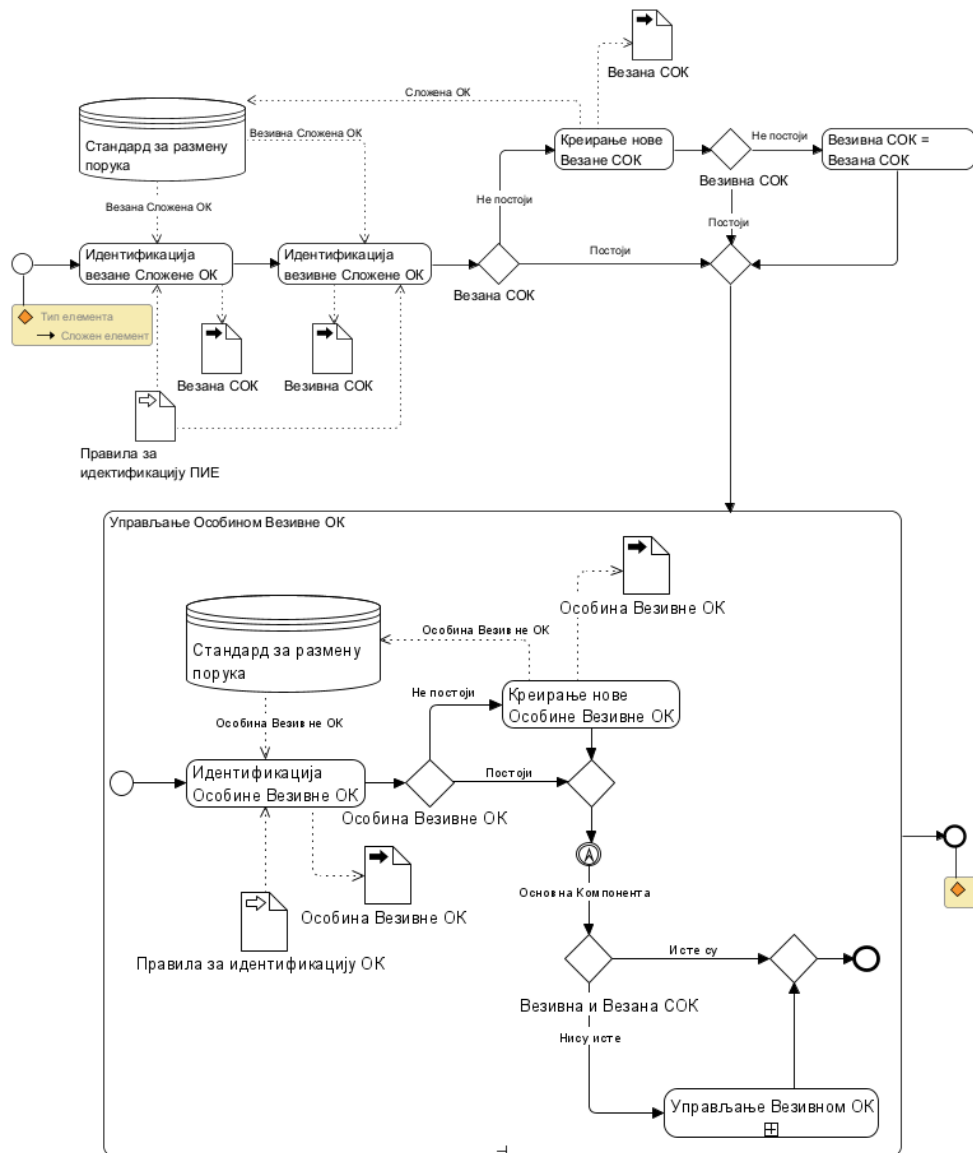


Слика А. 1 Алгоритам за Управљање Особином просте Основне Компоненте.

Без обзира да ли је компонента идентификована као постојећа или нова, следећи корак је идентификација CCTS основног типа податка. На основу спецификације посматраног интерфејса се

одлучује да ли је потребно додати нови домен вредности за идентификовани CCTS основни тип податка или не. Уколико је Особина просте ОК идентификована као нова, чува се у бази компоненти. Након тога, следи управљање Простом ОК. Први корак је, и у овом случају, идентификација компоненте коришћењем претходно дефинисаних критеријума у поглављу 6.3 (Табела 13). Уколико је компонента идентификована као нова, чува се у бази компоненти. У супротном, проверавају се њена максимална и минимална кардиналност. Уколико кардиналности не „покривају“ захтеве посматране спецификације интерфејса, врши се релаксирање минималне, односно максималне, кардиналности.

Управљање Сложеном ОК

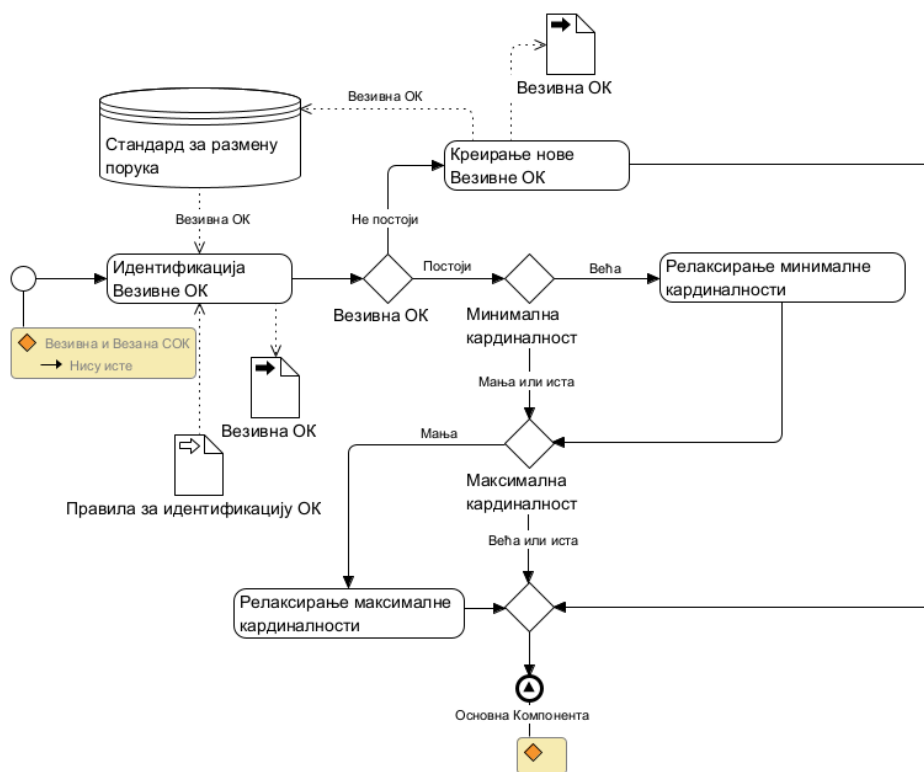


Слика А. 2 Алгоритам за Управљање Сложеном Основном Компонентом.

Слика А. 2 приказује алгоритам за управљање Сложеном ОК. Идентификација Везивне и Везане СОК се врши коришћењем претходно дефинисаних критеријума у поглављу 6.3 (Табела 13).

Уколико је Везана СОК идентификована као нова, чува се у бази компоненти. С обзиром да се анализа спецификације интерфејса врши одозго-надоле, од кореног елемента ка угњежденим елементима, идентификација Везивне СОК као нове је могућа само уколико се ради о кореном елементу. Разлог томе је што се цела шема спецификације интерфејса посматра као Особина Везивне ОК, док је корени елемент Везана СОК. То, даље, значи да корени елемент, сам по себи, нема Везивну СОК. У том случају алгоритам претпоставља да је Везивна СОК = Везана СОК. Након тога, следи управљање Особином везивне ОК. Њена идентификација се врши применом истих критеријума (Табела 13). Уколико је компонента идентификована као нова, чува се у бази компоненти. Уколико је компонента идентификована као постојећа, проверава се да ли је Везивна СОК = Везана СОК. Уколико је критеријум задовољен, алгоритам се завршава. У супротном, улази се у алгоритам за управљање Везивном ОК (Слика А. 3).

Управљање Везивном ОК

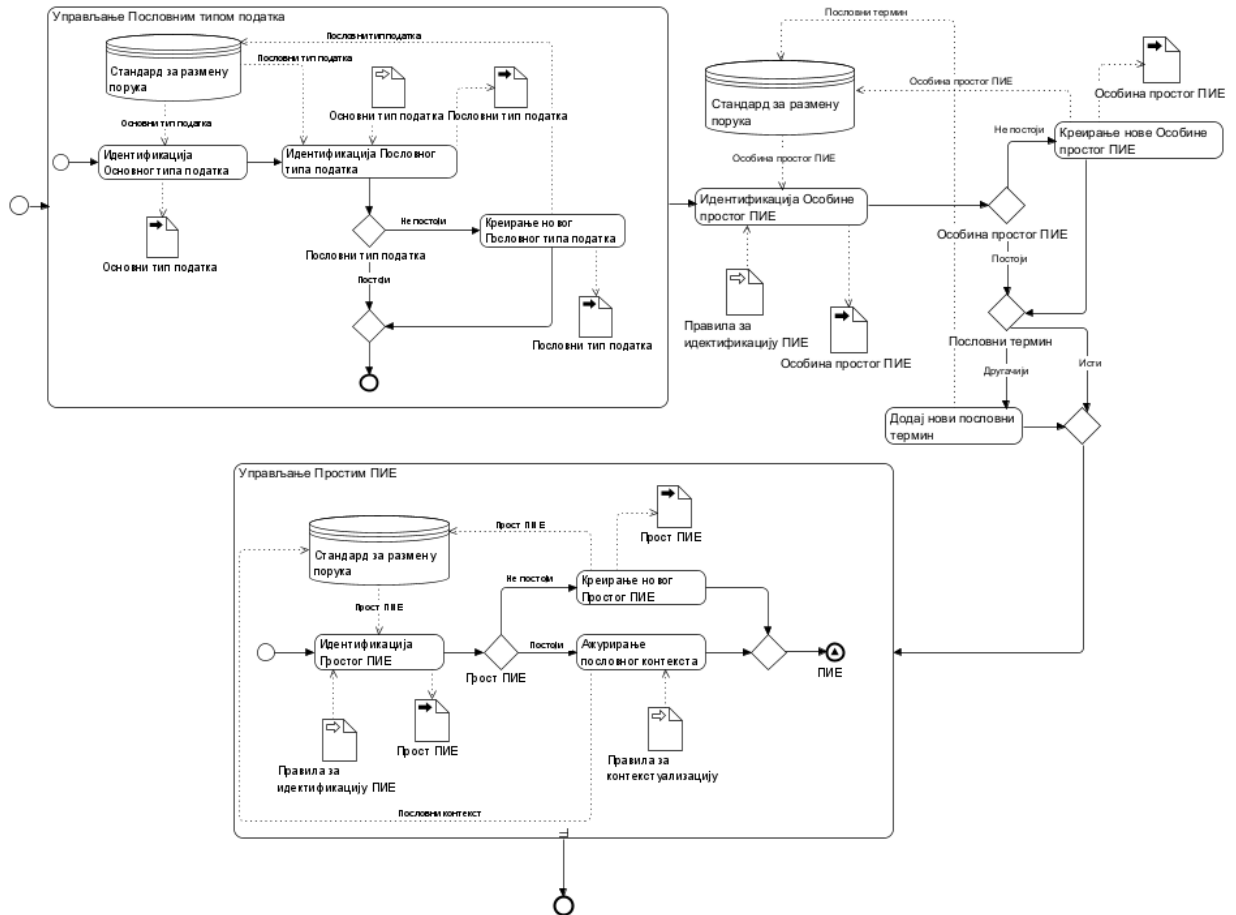


Слика А. 3 Алгоритам за управљање Везивном Основном Компонентом.

Слика А. 3 приказује алгоритам за управљање Везивном ОК. Њена идентификација се врши применом раније постављених критеријума (Табела 13). Уколико је идентификована као нова, додаје се чува се у бази компоненти. У супротном, проверавају се њена максимална и минимална кардиналност. Уколико кардиналности не „покривају“ захтеве посматране спецификације интерфејса, врши се релаксирање минималне, односно максималне, кардиналности.

Управљање Особином Простог ПИЕ

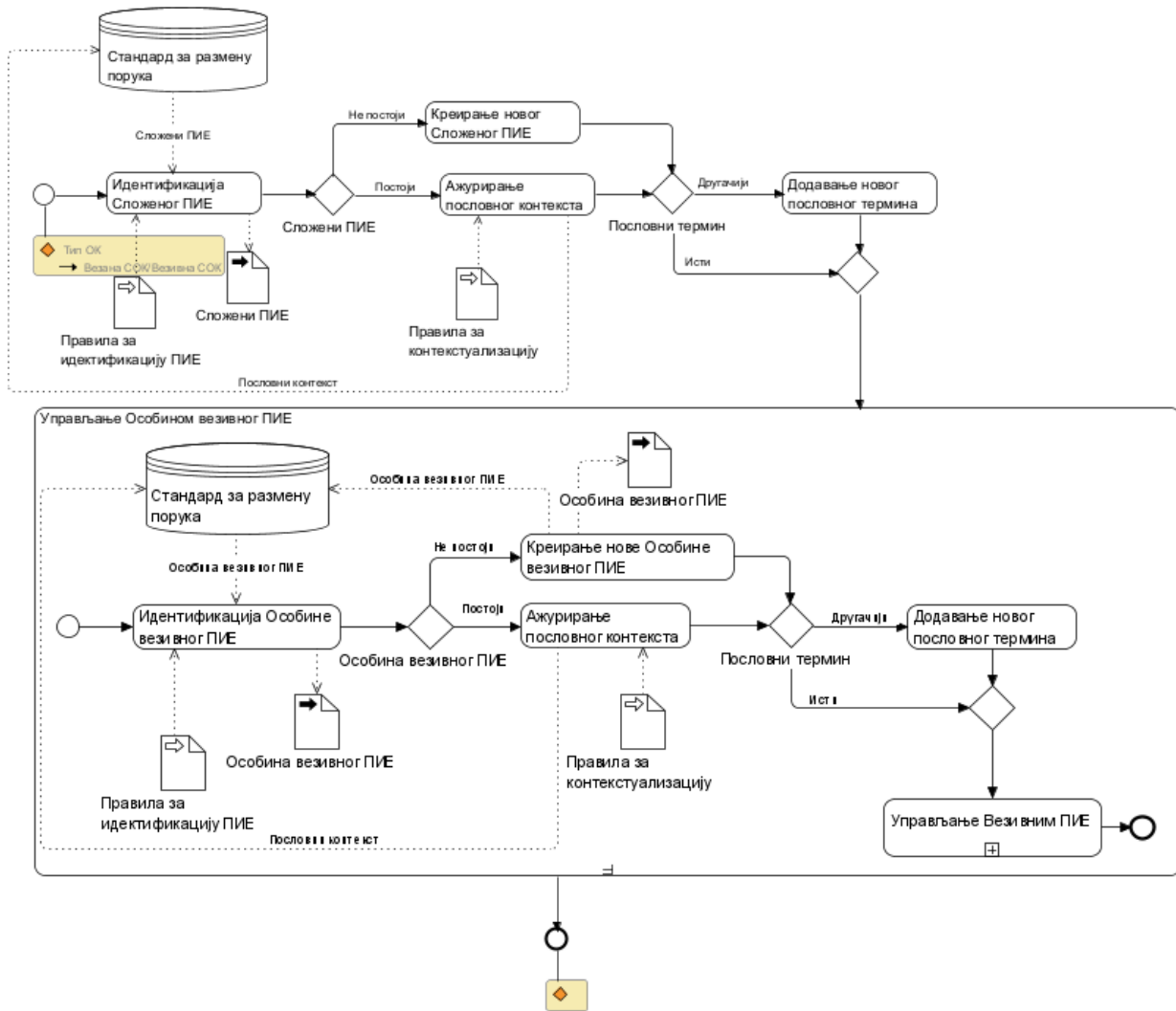
Слика А. 4 приказује алгоритам за управљање Особином Простог ПИЕ. На почетку, врши се идентификација Пословног типа податка и креирање новог уколико он не постоји. Након тога, следи идентификација Особине Простог ПИЕ коришћењем претходно дефинисаних критеријума (Табела 14). Уколико резултати покажу да компонента која задовољава постављене критеријуме не постоји у бази, следи креирање нове. Следећи корак је провера пословног термина. Информација о новом, идентификованом пословном термину се додаје бази компоненти. Након завршених, претходно наведених корака, следи управљање Простим ПИЕ. Након идентификације коришћењем претходно дефинисаних критеријума (Табела 14), следи креирање новог Простог ПИЕ, уколико је то био резултат корака идентификације, односно ажурирање пословног контекста постојећег Простог ПИЕ. За ажурирање пословног контекста, користе се правила за контекстуализацију претходно постављена у поглављима 3.2 и 6.3.



Слика А. 4 Алгоритам за управљање Особином Простог Пословног Информационог Ентитета.

Управљање Сложеним ПИЕ

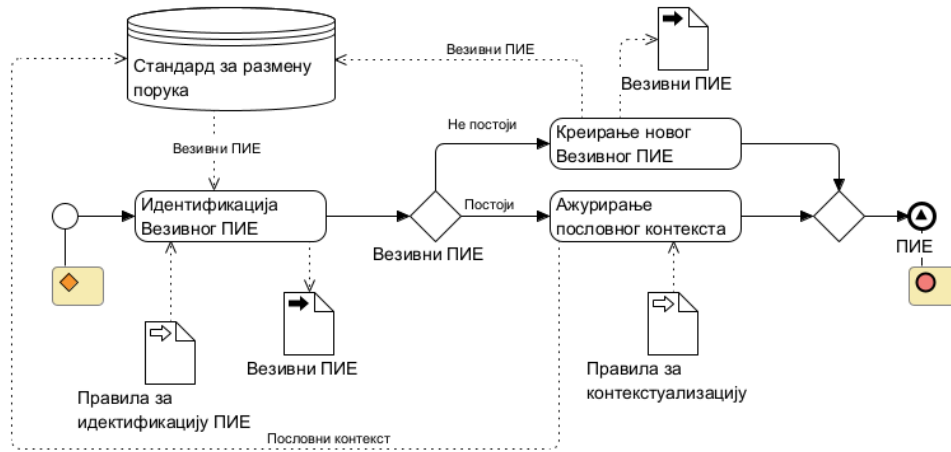
Слика А. 5 приказује алгоритам за управљање Сложеним ПИЕ. Идентификација Сложеног ПИЕ врши се коришћењем раније дефинисаних критеријума за идентификацију (Табела 14). У случају идентификације новог Сложеног ПИЕ, следи његово креирање и додавање бази компоненти. У супротном врши се ажурирање пословног контекста постојећег Сложеног ПИЕ у складу са правилима за контекстуализацију претходно постављеним у поглављима 3.2 и 6.3. Следећи корак је провера пословног термина. Информација о новом, идентификованом пословном термину се додаје бази компоненти. Након завршених, претходно наведених корака, следи управљање Особином везивног ПИЕ. Након идентификације коришћењем претходно дефинисаних критеријума (Табела 14), следи креирање нове Особине везивног ПИЕ, уколико је то био резултат корака идентификације, односно ажурирање пословног контекста постојеће Особине везивног ПИЕ. Даље, додаје се нови, идентификовани пословни термин, након чега следи управљање Везивним ПИЕ према дефинисаном алгоритму који приказује Слика А. 6.



Слика А. 5 Алгоритам за управљање Сложеним Пословним Информационим Ентитетом.

Управљање Везивним ПИЕ

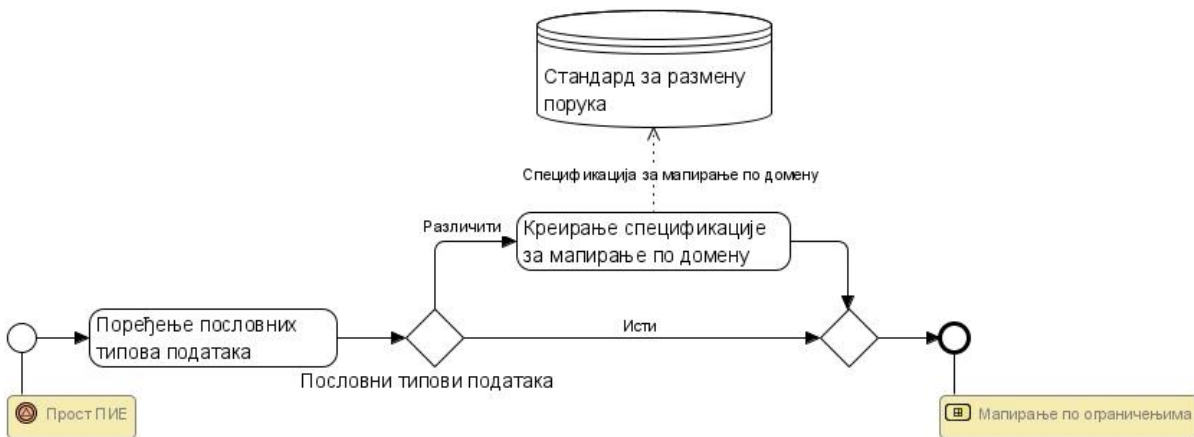
Слика А. 6 приказује алгоритам за управљање Везивним ПИЕ. Након идентификације коришћењем претходно дефинисаних критеријума (Табела 14), следи креирање новог Везивног ПИЕ, уколико је то био резултат корака идентификације, односно ажурирање пословног контекста постојећег Везивног ПИЕ. Алгоритам се завршава сигналом да се покрене креирање спецификације за мапирање.



Слика А. 6 Алгоритам за управљање Везивним Пословним Информационим Ентитетом.

Мапирање по домену

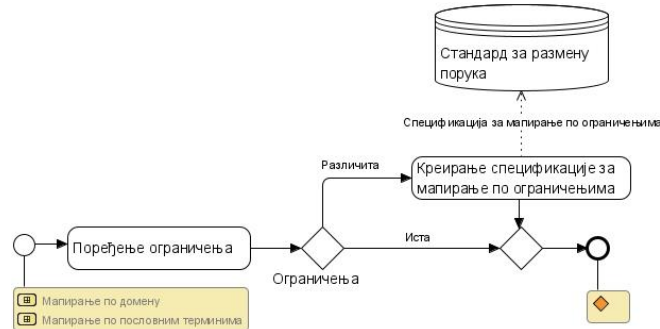
Слика А. 7 приказује алгоритам за мапирање по домену. Улазни податак је Прост ПИЕ. У циљу крирања спецификације за мапирање, узима се Пословни тип података улазног Простог ПИЕ и врши се његово поређење са Пословним типовима података постојећих Простих ПИЕ, које референцирају исту Просту ОК. У случају различитих Пословних типова података креира се одговарајућа спецификација за мапирање.



Слика А. 7 Алгоритам за мапирање по домену.

Мапирање по ограничењима

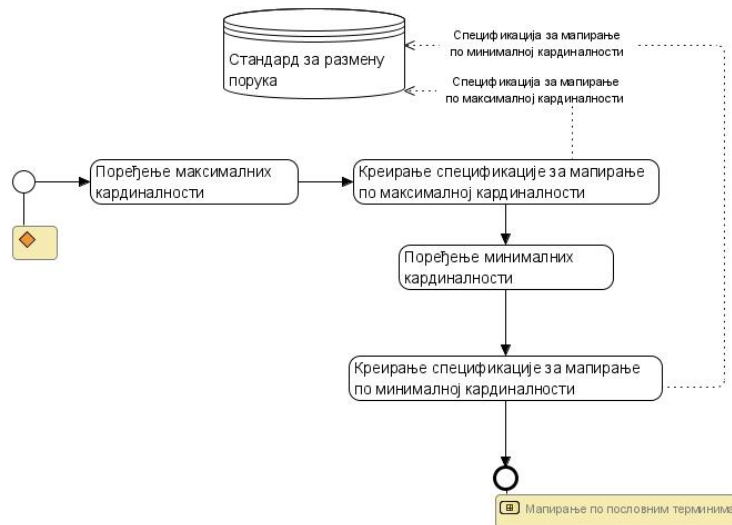
Након креираних спецификација за мапирање по домену, уколико су биле потребне, следи креирање мапирање спецификације за мапирање по ограничењима у складу са алгоритмом који приказује Слика А. 8. У циљу крирања спецификације за мапирање, узимају се ограничења улазног Простог ПИЕ и врши се њихово поређење са ограничењима постојећих Простих ПИЕ, које референцирају исту Просту ОК. У случају различитих ограничења креира се одговарајућа спецификација за мапирање.



Слика А. 8 Алгоритам за мапирање по ограничењима.

Мапирање по кардиналности

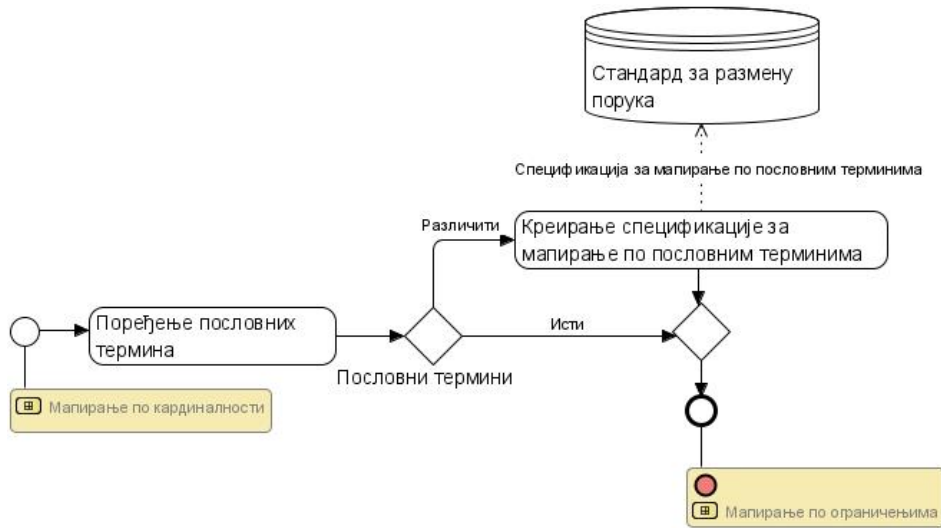
Слика А. 9 приказује алгоритам за креирање спецификације за мапирање по кардиналности. Алгоритам се покреће у случају Простог и Везивног ПИЕ. У циљу крирања спецификације за мапирање, узимају се максималне и минилане кардиналности улазног Простог, односно Везивног, ПИЕ и врши се њихово поређење са кардиналностима постојећих Простих, односно Везивних, ПИЕ, које референцирају исту ОК. У случају различитих максималних и/или минималних кардиналности креира се одговарајућа спецификација за мапирање.



Слика А. 9 Алгоритам за мапирање по кардиналности.

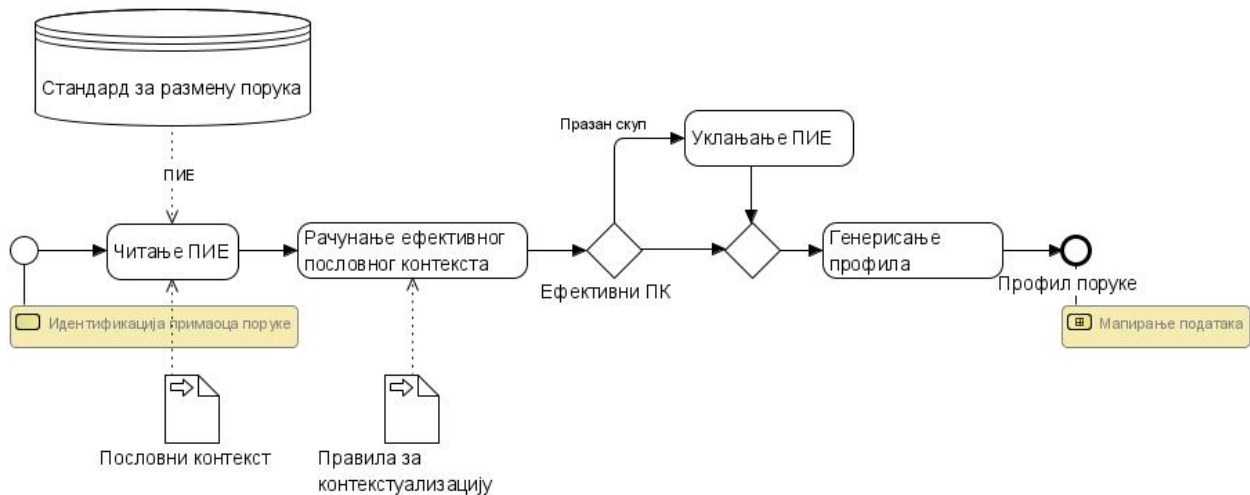
Мапирање по пословним терминима

Слика А. 10 приказује алгоритам за креирање спецификације за мапирање по пословним терминима. Алгоритам се покреће у случају Простог и Везивног ПИЕ. У циљу крирања спецификације за мапирање, узимају се пословни термини улазног Простог, односно Везивног, ПИЕ и врши се њихово поређење са пословним терминима постојећих Простих, односно Везивних, ПИЕ, које референцирају исту ОК. У случају различитих пословних термина креира се одговарајућа спецификација за мапирање.



Слика А. 10 Алгоритам за мапирање по пословним терминима.

Креирање профила поруке



Слика А. 11 Алгоритам за креирање профила поруке.

Слика А. 11 приказује алгоритам за креирање профила поруке за задати пословни контекст. У ту сврху, узимају се ПИЕ из базе компоненти и рачуна се њихов ефективни пословни контекст као што је то дефинисано у поглављу 6.3. Сви ПИЕ чији пословни контексти немају пресек са задатим пословним контекстом, односно ефективни пословни контекст је празан скуп, биће уклоњени из профила. Финални профил ће садржати све компоненте чији пословни контексти **имају** пресек са задатим пословним контекстом.

Мапирање података

Слика А. 12 приказује алгоритам за мапирање података. Први корак је проналажење ПИЕ пара, односно упаривање две ПИЕ компоненте, из два посматрана профила поруке, које референцирају исту ОК. Након тога, за сваки ПИЕ пар следи проналажење спецификација за мапирање које су раније креиране. Финални корак је примена идентификованих спецификација за мапирање на податке које треба разменити између два пословна система.



Слика А. 12 Алгоритам за мапирање података.

Додатак Б – JSON шеме за Обавештење о приспећу

Партнер 1 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "description": "Advanced Shipment Notice",
  "id": "ASN",
  "title": "ASN",
  "type": "object",
  "properties": {
    "ASN": {
      "id": "ASN",
      "type": "object",
      "description": "Advanced Shipment Notice",
      "properties": {
        "DocumentHeader": {
          "id": "Header",
          "type": "object",
          "minItems": 1,
          "maxItems": 1,
          "description": "ASN header information",
          "properties": {
            "asnNumber": {
              "id": "asnNumber",
              "type": "string",
              "minItems": 1,
              "maxItems": 1,
              "description": "ASN unique ID number"
            },
            "shipmentDate": {
              "id": "shipmentDate",
              "type": "string",
              "minItems": 1,
              "maxItems": 1,
              "format": "date-time",
              "pattern": "^(19|20)\\d\\d[- V.](0[1-9]|1[012])[-
V.](0[1-9]|1[12][0-9]|3[01])$",
              "description": "Date when ASN is created."
            }
          }
        },
        "transportationMethod": {
          "id": "transportationMethod",
          "type": "string",
          "minItems": 1,
          "maxItems": 1,
          "maxLength": 80,
          "description": "The company uses this field to
express the shipping mode."
        }
      }
    },
    "SendTo": {
      "id": "supplier",
      "type": "object",
      "minItems": 1,
      "maxItems": 1,
      "description": "Supplier information",
    }
  }
}
```


Партнер 2 – захтеви за формирање Обавештења о приспећу

```
{
  "$schema": "http://json-schema.org/draft-04/schema#",
  "description": "Advanced Shipment Notice",
  "id": "ASN",
  "title": "ASN",
  "type": "object",
  "properties": {
    "ASN": {
      "id": "ASN",
      "type": "object",
      "description": "Advanced Shipment Notice",
      "properties": {
        "DocumentHeader": {
          "id": "shipmentInformation",
          "type": "object",
          "minItems": 1,
          "maxItems": 1,
          "description": "ASN header information",
          "properties": {
            "purchaseOrderReference": {
              "id": "purchaseOrderReference",
              "type": "string",
              "minItems": 1,
              "maxItems": 1,
              "description": "Reference to a Purchase Order
Number"
            },
            "transportationMode": {
              "id": "transportationMode",
              "type": "string",
              "minItems": 0,
              "maxItems": 1,
              "description": "Description of carrier method."
            }
          }
        }
      }
    },
    "ShipTo": {
      "id": "supplyingSite",
      "type": "object",
      "minItems": 0,
      "maxItems": 1,
      "description": "Supplier information",
      "properties": {
        "name": {
          "id": "name",
          "type": "string",
          "minItems": 1,
          "maxItems": 1,
          "description": "Supplier name"
        },
        "address": {
          "id": "address",
          "type": "string",
          "minItems": 1,

```


Number"

```
"maxItems": 1,  
"description": "Reference to a Purchase Order"
```

```
},  
"shipmentNumber": {  
  "id": "shipmentNumber",  
  "type": "string",  
  "minItems": 1,  
  "maxItems": 1,  
  "description": "ASN unique ID number"  
},  
"shipDate": {  
  "id": "shipDate",  
  "type": "string",  
  "minItems": 1,  
  "maxItems": 1,  
  "description": "Date when ASN is created."  
},  
"deliveryType": {  
  "id": "deliveryType",  
  "minItems": 0,  
  "maxItems": 1,  
  "enum": [  
    "LTL",  
    "FTL",  
    "Parcel"  
  ],  
  "description": "The company uses this field to
```

express the shipping mode."

```
  },  
  "required": [  
    "purchaseOrderNumber",  
    "shipmentNumber",  
    "shipDate",  
    "deliveryType"  
  ],  
  "additionalProperties": false  
},  
"SendTo": {  
  "id": "supplier",  
  "type": "object",  
  "minItems": 1,  
  "maxItems": 1,  
  "description": "Supplier information",  
  "properties": {  
    "name": {  
      "id": "name",  
      "type": "string",  
      "minItems": 1,  
      "maxItems": 1,  
      "description": "Supplier name"  
    },  
    "phoneNumber": {  
      "id": "phoneNumber",  
      "type": "string",
```

```
"minItems": 1,
"maxItems": 1,
"description": "Supplier phone number"
},
"emailAddress": {
  "id": "emailAddress",
  "type": "string",
  "minItems": 1,
  "maxItems": 1,
  "format": "email",
  "description": "Supplier business contact email"
}
},
"ItemLine": {
  "id": "itemInformation",
  "type": "array",
  "minItems": 0,
  "maxItems": 4,
  "description": "ASN item lines",
  "items": {
    "id": "itemInformation",
    "type": "object",
    "description": "ASN item lines",
    "properties": {
      "bioACMEItemNumber": {
        "id": "bioACMEItemNumber",
        "type": "string",
        "minItems": 1,
        "maxItems": 1,
        "description": "Product lot number."
      },
      "itemDescription": {
        "id": "itemDescription",
        "type": "string",
        "minItems": 1,
        "maxItems": 1,
        "description": "Item description"
      }
    }
  }
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
```

Додатак В – Садржај библиотеке компоненти након свих итерација

unique_identifier	component_type	definition	den	version_identifier
1	CDT	Text data type	Text. Type	v_1
2	CDT	Binary Object data type	Binary Object. Type	v_1
3	CDT	Number data type	Number. Type	v_1
4	CDT	Code data type	Code. Type	v_1
5	ACC	Advanced Shipment Notice	ASN. Details	V_1
6	ASCCP	ASN	ASN. ASN	V_1
7	ABIE	Advanced Shipment Notice	ASN. Details	V_1
8	ASBIEP	ASN	ASN. ASN	V_1
9	ACC	ASN header information	Header. Details	V_1
10	ASCCP	DocumentHeader	DocumentHeader. Header	V_1
11	ABIE	ASN header information	Header. Details	V_1
12	ASBIEP	DocumentHeader	DocumentHeader. Header	V_1
13	BCCP	ASN unique ID number	asnNumber	V_1
14	BDT	Text data type	Text. Type	v_1
15	BBIEP	ASN unique ID number	asnNumber	V_1
16	BCCP	Date when ASN is created.	shipmentDate	V_1
17	BBIEP	Date when ASN is created.	shipmentDate	V_1
18	BCCP	The company uses this field to expre...	transportationMethod	V_1
19	BBIEP	The company uses this field to expre...	transportationMethod	V_1
20	ACC	Supplier information	supplier. Details	V_1
21	ASCCP	SendTo	SendTo. supplier	V_1
22	ABIE	Supplier information	supplier. Details	V_1
23	ASBIEP	SendTo	SendTo. supplier	V_1
24	BCCP	Supplier name	supplierName	V_1
25	BBIEP	Supplier name	supplierName	V_1
26	BCCP	Supplier business contact email	businessContactEmail	V_1
27	BBIEP	Supplier business contact email	businessContactEmail	V_1
28	BCCP	Supplier technical contact email	technicalContactEmail	V_1
29	BBIEP	Supplier technical contact email	technicalContactEmail	V_1
30	ACC	ASN item lines	Item. Details	V_1
31	ASCCP	ItemLine	ItemLine. Item	V_1
32	ABIE	ASN item lines	Item. Details	V_1
33	ASBIEP	ItemLine	ItemLine. Item	V_1
34	BCCP	Product lot number.	bioACMELotNumber	V_1
35	BBIEP	Product lot number.	bioACMELotNumber	V_1
36	BCCP	Reference to a Purchase Order Number	purchaseOrderNumber	V_1
37	BBIEP	Reference to a Purchase Order Number	purchaseOrderNumber	V_1
38	BDT	Text data type	Text. Type	v_1
39	BBIEP	The company uses this field to expre...	transportationMethod	V_1
40	BCCP	Supplier phone number	phoneNumber	V_1
41	BBIEP	Supplier phone number	phoneNumber	V_1
42	BCCP	Item description	itemDescription	V_1
43	BBIEP	Item description	itemDescription	V_1
44	BCCP	Description of carrier method.	transportationMode	V_1
45	BBIEP	Description of carrier method.	transportationMode	V_1
46	ASCCP	ShipTo	ShipTo. supplier	V_1
47	ASBIEP	ShipTo	ShipTo. supplier	V_1
48	BCCP	Supplier address	address	V_1
49	BBIEP	Supplier address	address	V_1

11. Литература

- Ahn, Hyung Jun, Paul Childerhouse, Gottfried Vossen, and Habin Lee. 2012. "Rethinking XML-Enabled Agile Supply Chains." *International Journal of Information Management* 32(1): 17–23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2011.06.002>.
- Angeles, Rebecca, Cynthia L. Corritore, Suvojit Choton Basu, and Ravi Nath. 2001. "Success Factors for Domestic and International Electronic Data Interchange (EDI) Implementation for US Firms." *International Journal of Information Management* 21(5): 329–47.
- APQC (American Productivity & Quality Center). 2019. "APQC Process Classification Framework (PCF) - Cross Industry." <https://www.apqc.org/resource-library/resource-listing/apqc-process-classification-framework-pcf-cross-industry-excel-7> (December 15, 2021).
- Arnarsdóttir, Krístrún. 2005. "Semantic Mapping: Ontology-Based vs. Model-Based: Alternative or Complementary Approaches?"
- Behrman, William. 2002. "Best Practices for the Development and Use of XML Data Interchange Standards." *Center for Integrated Facility Engineering Technical Report* 131: 27.
- Bergman, Mike. 2014. "Ontology Mapping and Alignment Tools." <https://www.mkbergman.com/1769/50-ontology-mapping-and-alignment-tools/> (February 26, 2022).
- Breque, Maija, Lars De Nul, and Athanosios Petrides. 2021. European Commission *Industry 5.0 - Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry*.
- Burns, Thomas, John Cosgrove, and Frank Doyle. 2019. "A Review of Interoperability Standards for Industry 4.0." *Procedia Manufacturing* 38(2019): 646–53. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.083>.
- Carpenter, Todd. 2012. *Academic and Professional Publishing Electronic Publishing Standards*. Woodhead Publishing Limited. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-84334-669-2.50009-3>.
- Charalabidis, Yannis, Fenareti Lampathaki, and Dimitris Askounis. 2008. "Unified Data Modelling and Document Standardization Using Core Components Technical Specification for Electronic Government Applications." *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research* 3(3): 38–51.
- Chemical Industry Data Exchange. 2007. "Core Component White Paper."
- Clark, James. 1999. "XSL Transformations (XSLT)." (November). <http://new.renderx.com/files/demos/xmlspec/xslt/REC-xslt-19991116.pdf>.
- "Core Components Business Document Assembly Technical Specification, Version 1.0." 2012. https://unece.org/DAM/cefact/TechnicalSpecifications/CCBDA_TS_v1.0.pdf (April 10, 2021).
- "Core Components Library." 2021. <https://unece.org/trade/uncefact/uncl> (May 19, 2021).
- "Core Components Technical Specification CCTS, Version 3.0." 2009. : 162. <https://unece.org/DAM/cefact/codesfortrade/CCTS/CCTS-Version3.pdf> (March 10, 2021).
- Cui, Zhan, Dean Jones, and Paul O'Brien. 2002. "Semantic B2B Integration: Issues in Ontology-Based

- Approaches." *SIGMOD Record* 31(1): 43–48.
- "Cypher Query Language." <https://neo4j.com/developer/cypher/> (October 24, 2023).
- Czarnecki, Krzysztof, and Simon Helsen. 2003. "Classification of Model Transformation Approaches." *Proceedings of the 2nd OOPSLA Workshop on Generative Techniques in the Context of the Model Driven Architecture* 45(3): 1–17. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.131.6773&rep=rep1&type=pdf>.
- Denno, Peter, Edward J. Barkmeyer, and Fabian Neuhaus. 2009. "Use of Semantic Mediation in Manufacturing Supply Chains." *Cases on Semantic Interoperability for Information Systems Integration: Practices and Applications*: 43–63.
- Dimitrieski, Vladimir. 2017. "Model-Driven Technical Space Integration Based on a Mapping Approach." : 160. <http://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/9309><https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/9309>.
- Egyedi, T. M., and A. Dahanayake. 2003. "Difficulties Implementing Standards." *Proceedings of the 3rd IEEE Conference on Standardization and Innovation in Information Technology, SIIT 2003* (January): 75–84.
- Eichelberg, Marco et al. 2005. "A Survey and Analysis of Electronic Healthcare Record Standards." *ACM Computing Surveys* 37(4): 277–315.
- Elavarasi, S Anitha, J Akilandeswari, and K Menaga. 2014. "A Survey on Semantic Similarity Measure." *International Journal of Research in Advent Technology* 2(3): 389–98.
- "FON Labis Metodologija." <http://is.fon.bg.ac.rs/> (October 23, 2023).
- Fuentes-Fernández, Lidia, and Antonio Ballecillo-Moreno. 2014. "An Introduction to UML Profiles UML." (May): 4–13.
- Gagnon, Michel. 2007. "Ontology-Based Integration of Data Sources." *FUSION 2007 - 2007 10th International Conference on Information Fusion*.
- Gharaibeh, Ammar et al. 2017. "Smart Cities: A Survey on Data Management, Security, and Enabling Technologies." *IEEE Communications Surveys and Tutorials* 19(4): 2456–2501.
- Giunchiglia, Fausto, Pavel Shvaiko, and Yatskevich Mikalai. 2005. "Semantic Schema Matching." (March).
- Götz, Marta. 2019. "The Industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters." *Foresight and STI Governance* 13(2): 72–83.
- Hesser, Wilfried. 2010. "04 Lecture Development of Standards - by A. Czaya, N. Riemer, W. Hesser." (December 2010).
- "IEEE - The Standards Development Lifecycle." <https://standards.ieee.org/develop/> (February 22, 2022).
- "Institut Za Standardizaciju Srbije." https://iss.rs/sr_Latn/ (February 9, 2022).
- "International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC)." 2008. https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/InText/ISIC_Rev_4_publication_English.pdf (June 19, 2021).

- “Irish Employment Visa Application Form.” 2020. <https://www.dfa.ie/> (March 6, 2021).
- “Irish Tourist Visa Application Form.” 2020. <https://www.pdfFiller.com/100096225-Ireland-Tourist-visa-applicationpdf-irish-visa-application-> (March 6, 2021).
- Ivezic, N. et al. 2021. “A Novel Data Standards Platform Using the ISO Core Components Technical Specification.” In *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*, American Society of Mechanical Engineers.
- Ivezic, Nenad et al. 2017. “Business Process Context for Message Standards.” *CEUR Workshop Proceedings* 1985: 100–111.
- Jeliscic, Elena et al. 2019. *1064 Communications in Computer and Information Science A Business-Context-Based Approach for Message Standards Use - A Validation Study*. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-30278-8_35.
- . 2021. *Business Context-Based Quality Measures for Data Exchange Standards Usage Specification*.
- . 2022. “A Novel Business Context-Based Approach for Improved Standards-Based Systems Integration—a Feasibility Study.” *Journal of Industrial Information Integration* 30(June).
- Jeliscic, Elena, Milos Drobnjakovic, et al. 2023. *2 Business Context-Based Approach for Managing the Digitalization of Biopharmaceutical Supply Chain Operational Requirements*. Springer Nature Switzerland. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-43662-8_33.
- Jeliscic, Elena, Nenad Ivezic, Boonserm Kulvatunyou, Scott Nieman, et al. 2023. “Knowledge Representation for Hierarchical and Interconnected Business Contexts.” In *Enterprise Interoperability IX Interoperability in the Era of Artificial Intelligence*,.
- Jeliscic, Elena, Nenad Ivezic, Boonserm Kulvatunyou, Peter Denno, et al. 2023. “Towards Decentralized Standardization Processes for Next Generation Data Exchanges.”
- “JPA Tutorial.” <https://www.tutorialspoint.com/jpa/index.htm> (December 12, 2022).
- Kabak, Yildiray, and Asuman Dogac. 2010. “A Survey and Analysis of Electronic Business Document Standards.” *ACM Computing Surveys* 42(3).
- Kalfoglou, Yannis, and Marco Schorlemmer. 2003. “Ontology Mapping: The State of the Art.” *Knowledge Engineering Review* 18(1): 1–31.
- Kulmanov, Maxat, Fatima Zohra Smaili, Xin Gao, and Robert Hoehndorf. 2021. “Semantic Similarity and Machine Learning with Ontologies.” *Briefings in Bioinformatics* 22(4): 1–18.
- Kulvatunyou, Boonserm (Serm), H. Oh, N. Ivezic, and Scott T. Nieman. 2019. “Standards-Based Semantic Integration of Manufacturing Information: Past, Present, and Future.” *Journal of Manufacturing Systems* 52(August 2018): 184–97. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.07.003>.
- Kurtev, Ivan. “State of the Art of QVT : A Model Transformation Language Standard Language Standard.”
- Leach, Darcy K. 2016. “When Freedom Is Not an Endless Meeting: A New Look at Efficiency in Consensus-Based Decision Making.” *Sociological Quarterly* 57(1): 36–70.
- Liang, Huigang, Yajiong Xue, Terry Anthony Byrd, and R. Kelly Rainer. 2004. “Electronic Data Interchange Usage in China’s Healthcare Organizations: The Case of Beijing’s Hospitals.” *International Journal of Information Management* 24(6): 507–22.

- “List of Citizenships Refused Entry to Foreign States.” 2019. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_citizenships_refused_entry_to_foreign_states (April 17, 2021).
- Lu, Yang. 2017. “Industry 4.0: A Survey on Technologies, Applications and Open Research Issues.” *Journal of Industrial Information Integration* 6: 1–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>.
- M, Laakso, and Kiviniemi AO. 2012. “The IFC Standard: A Review of History, Development, and Standardization, Information Technology.” *Journal of Information Technology in Construction* 17: 135–61.
- “Machine Learning Crash Course.” <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course> (April 22, 2022).
- Marsal-Llacuna, Maria Lluisa, and Matthew Wood-Hill. 2017. “The Intelligent Method (III) for ‘Smarter’ Standards Development and Standardisation Instruments.” *Computer Standards and Interfaces* 50(October 2016): 142–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.010>.
- Mead, Charles N. 2006. “Data Interchange Standards in Healthcare IT--Computable Semantic Interoperability: Now Possible but Still Difficult, Do We Really Need a Better Mousetrap?” *Journal of healthcare information management : JHIM* 20(1): 71–78.
- “MIMOSA - Standards Development Lifecycle.” <https://www.mimosa.org/standards-development-lifecycle/> (February 22, 2022).
- Mohammadi, Majid, and Jafar Rezaei. 2020. “Evaluating and Comparing Ontology Alignment Systems: An MCDM Approach.” *Journal of Web Semantics* 64: 100592. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2020.100592>.
- Morisse, Marcel, and Corvin Prigge. 2017. “Design of a Business Resilience Model for Industry 4.0 Manufacturers.” *AMCIS 2017 - America’s Conference on Information Systems: A Tradition of Innovation* 2017-Augus: 1–10.
- Narayanan, Sriram, Ann S. Maruchek, and Robert B. Handfield. 2009. “Electronic Data Interchange: Research Review and Future Directions.” *Decision Sciences* 40(1): 121–63.
- “National Information Exchange Model Naming and Design Rules.” 2020. <https://niem.github.io/NIEM-NDR/v5.0/niem-ndr.html> (May 19, 2021).
- “National Institute of Standards and Technology.” <https://www.nist.gov/> (January 23, 2023).
- “Neo4j Graph Database.” <https://neo4j.com> (October 24, 2023).
- “New Zealand Tourist Visa Application Form.” 2015. <https://www.pdfFiller.com/100096225-Ireland-Tourist-visa-applicationpdf-irish-visa-application-> (March 6, 2021).
- Novakovic, Danijel. 2014. “Business Context Aware Core Components Modeling.” Vienna University of Technology. https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_234005.pdf.
- Novakovic, Danijel, and Christian Huemer. 2013a. “Business Context Sensitive Business Documents : Business Context Aware Core Components Modeling Using the E-UCM Model.” In *11th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, Bochum, Germany: IEEE, 523–28.
- . 2013b. “Business Context Sensitive Business Documents: An Ontology Based Business Context

Model for Core Components.” *Proceedings of the Tenth International Conference for Informatics and Information Technology*.

Noy, Natalya F. 2004. “Semantic Integration: A Survey of Ontology-Based Approaches.” *SIGMOD Record* 33(4): 65–70.

“OAGi - Development Methodology.” 2017. https://oagi.org/Portals/0/Downloads/DevelopmentMethodology/2017_OAGi_DevelopmentMethodology.pdf (February 22, 2022).

“OAGi Releases OAGIS 10.7.1 and Score 2.1.” 2021. <https://oagi.org/NewsEvents/NewsandArticles/OAGISReleases1071andScore21/tabid/323/Default.aspx> (December 12, 2022).

“OAGIS - Express Pack Presentation.” <https://oagi.org/Resources/TrainingVideos/tabid/180/Resources/TrainingVideos/ExpressPacks/tabid/322/Default.aspx> (January 11, 2022).

“OAGIS 9 Naming and Design Rules Standard.” 2005. https://oagi.org/Portals/0/Downloads/ResourceDownloads/OAGIS_90_NDR.pdf (April 15, 2021).

“OASIS - Technical Committee Process.” 2017. <https://www.oasis-open.org/policies-guidelines/tc-process-2017-05-26/technical-committee-tc-process-26-may-2017-2/> (February 22, 2022).

“OMG - Metaobject Facility.” [https://www.omg.org/mof/#:~:text=The MetaObject Facility Specification™,XMI™%2C OMG’s XML-based](https://www.omg.org/mof/#:~:text=The%20MetaObject%20Facility%20Specification%2C,XMI%2C%20OMG%27s%20XML-based) (February 27, 2022).

“OMG - Standards Development Organization.” <https://www.omg.org/index.htm> (February 27, 2022).

“Open Application Group Inc.” <https://oagi.org/> (January 23, 2023).

“Open Group - The Standards Development Process.” <https://www.opengroup.org/standardsprocess/standards-dev.html#3.2> (February 22, 2022).

Ou, Shumao, Nektarios Georgalas, and Manooch Azmoodeh. 2006. “A Model Driven Integration Architecture for Ontology-Based Context Modelling and Context-Aware Application Development.” *Human-Computer Interaction*: 188–97.

Pichler, Christian, Michael Strommer, and Christian Huemer. 2010. “Size Matters!? Measuring the Complexity of XML Schema Mapping Models.” *Proceedings - 2010 6th World Congress on Services, Services-1 2010*: 497–502.

“Proširani Model Objekti-Veže.” <http://is.fon.bg.ac.rs/> (October 21, 2023).

Rahm, Erhard, and Philip A Bernstein. 2001. “A Survey of Approaches to Automatic Schema Matching.” 350: 334–50.

“REST API Tutorial.” <https://www.restapitutorial.com/> (December 12, 2022).

“Score Open-Source Project.” <https://oagiscore.org/> (March 29, 2023).

Shvaiko, Pavel. 2001. “A Survey of Schema-Matching Approaches.” *Evaluation* 10(October 2004): 867–89.

Söderström, Eva. 2004. “Formulating a General Standards Life Cycle.” *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* 3084: 263–75.

- “South Korean Visa Application Form.” 2020. <https://korea-visa-application-form.pdfFiller.com/> (March 6, 2021).
- Strang, Thomas, and Claudia Linnhoff-Popien. 2004. “A Context Modeling Survey.” *Workshop on Advanced Context Modelling, Reasoning and Management, UbiComp 2004 - The Sixth International Conference on Ubiquitous Computing Workshop* o(4): 1–8. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.2.2060&rep=rep1&type=pdf>.
- “Strukturna Sistemska Analiza.” <http://is.fon.bg.ac.rs/> (October 21, 2023).
- “Thailand Visa Application Form.” 2020. <http://www.thaiconsulatehouston.com/> (March 6, 2021).
- “Travel Visa.” 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Travel_visas (July 1, 2021).
- “UBL Conformance to EbXML CCTS ISO/TS 15000-5:2005.” 2014. <http://docs.oasis-open.org/ubl/UBL-conformance-to-CCTS/v1.0/UBL-conformance-to-CCTS-v1.0.html>.
- “Unified Context Methodology (UCM) Direction and Concepts.” 2009. <https://www.oasis-open.org/committees/download.php/31796/ScottHinkelmann-UCM.pdf> (April 16, 2021).
- “Unified Context Methodology Technical Specification.” 2010. <https://studylib.net/doc/7241720/unifact-unified-context-methodology-technical> (May 15, 2021).
- Wache, Holger et al. 2001. “Ontology-Based Integration of Information - A Survey of Existing Approaches.” : 108–17. <http://www.tzi.de/buster/papers/SURVEY.pdf>.
- Wang, Tiexin et al. 2018. “An Automatic Model-to-Model Mapping and Transformation Methodology to Serve Model-Based Systems Engineering To Cite This Version : HAL Id : Hal-01596359 An Automatic Model-to-Model Mapping and Transformation Methodology to Serve Model-Based.”
- White, Stephen A., and Derek Miers. 2008. *BPMN Modeling and Reference Guide: Understanding and Using BPMN*. Future Strategies Inc.
- “XQuery 3.1: An XML Query Language.” 2017. <https://www.w3.org/TR/xquery-31/> (December 12, 2022).
- Yang, Shuo, Ran Wei, and Alexey Shigarov. 2018. “Semantic Interoperability for Electronic Business through a Novel Cross-Context Semantic Document Exchange Approach.” *Proceedings of the ACM Symposium on Document Engineering 2018, DocEng 2018*.
- Yarimagan, Yalin, and Asuman Dogac. 2007. “Semantics Based Customization of UBL Document Schemas.” *Distributed and Parallel Databases* 22(2–3): 107–31.

Биографија аутора

Елена Јелисић рођена је 27.08.1988. године у Крагујевцу. Основну школу „Радоје Домановић“ у Крагујевцу завршила је 2003. године као носилац Вукове дипломе. Исте године уписује Прву крагујевачку гимназију, друштвено-језички смер. Гимназију је завршила 2007. године са просеком 4.96 и одмах уписала Факултет организационих наука, одсек Информациони системи и технологије. Од друге године студија је добитница стипендије коју додељује Министарство просвете и науке Републике Србије.

Дипломирала је октобра 2011. године са просеком 9.07 и оценом 10 на завршном раду и тиме стекла звање дипломирани инжењер организационих наука – одсек за информационе системе и технологије. Новембра 2011. године уписује мастер студије на Факултету организационих наука, студијски програм Информациони системи и технологије, модул Информациони системи. Мастер студије завршила је јула 2013. године са просеком 10.00 и тиме стекла звање мастер инжењер организационих наука – одсек за информационе системе. По завршетку мастер студија уписала је докторске студије, студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент, изборно подручје Информациони системи.

Образовање:

2007 – 2011: Дипломирани инжењер организационих наука – одсек за информационе системе, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд

2011 – 2013: Мастер инжењер организационих наука, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд

2013 – данас: Студент докторских студија, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд

Радно искуство:

2020. – данас – сарадник у *Systems Integration* дивизији на институту *National Institute of Standards and Technology (NIST)*, Gaithersburg, САД

2014. – 2022. – Асистент на Катедри за информационе системе, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд

2012. – 2014. – Сарадник у настави на Катедри за информационе системе, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд

2011. – 2012. – Студент сарадник у Центру за развој информационих система, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд

Педагошко искуство:

- **Основне студије:** Увод у информационе системе, Базе података, Пројектовање информационих система, Анализа и логичко пројектовање, Физичко пројектовање у изабраном окружењу, Одабрана поглавља из информационих система.

- **Мастер студије:** Базе података 2, Изабрана поглавља из информационих система, Физички пројекат у изабраном окружењу, Интегрисана софтверска решења, Анализа пословних система.

Учешће на пројектима:

- SCOPES (Scientific co-operation between Eastern Europe and Switzerland) – joint research project, „*Predicting patient's future health state: Development and deployment of fast, effective, and interpretable algorithms for healthcare*“, 2014.
- *Model-Based Manufacturing Services* пројекат у оквиру *Model-Based Enterprise* програма, *Systems Integration* дивизија на институту *National Institute of Standards and Technology (NIST)*, Gaithersburg, САД, септембар 2020 – данас.

Списак објављених радова:

Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

1. **Jelisić, E.**, Ivezić, N., Kulvatunyou, B., Milosevic, P., Babarogic, S., & Marjanovic, Z. (2022). A novel business context-based approach for improved standards-based systems integration—a feasibility study. *Journal of Industrial Information Integration*, 30, 100385.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. Mitrović, Z. M., Rakićević, A. M., Petrović, D. Č., Mihić, M. M., Rakićević, J. P., & **Jelisić, E. T.** (2020). *Systems Thinking in Software Projects-An Artificial Neural Network Approach*. IEEE Access.

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

1. **Milovanović E.**, Babarogić S., Ljubičić M., „*Using Google Maps for the planning and realization of a mountaineering special event*“, XIII међународни симпозијум Факултета организационих наука, SYMORG 2012, ISBN: 978-86-7680-255-5, Zlatibor, Jun 5 - 9, 2012
2. Radovanović S., **Milovanović E.**, Aničić N., „*Performance evaluation of temporal features defined in Oracle 12c database*“, XIV међународни симпозијум Факултета организационих наука, SYMORG 2014, ISBN: 978-86-7680-295-1, Zlatibor, Jun 6 - 10, 2014
3. Radovanović, S., Vukićević, M., **Milovanović, E.**, Popović, M. (2014). *MetaAtt: Metaheuristic based optimization extension*. Proceedings of 5th Rapid-Miner Community Meeting and Conference – RapidMiner World 2014 (pp. 33-46). Boston, United States of America: Shaker Verlag, Aachen. M33 ISBN: 978-3-8440-2946-8
4. **Milovanović E.**, Pajić A., "Comparing Graph and Relational Database Management Systems for Querying Data Warehouses", Third Intl. Conf. on Advances in Information Processing and

Communication Technology - IPCT 2015, Institute of Research Engineers and Doctors, USA, Rome, Italia, December 10-11, ISBN: 978-1-63248-077-4 doi: 10.15224/ 978-1-63248-077-4-120

5. С. Радовановић, **Е. Миловановић**, М. Јовановић, Н. Турајлић, М. Вукићевић, М. Сукновић, Б. Делибашић, *Using Visual Analytics for Trend Discovery from Hospital Discharge Data: The Case of Ski Injuries*, International Scientific Conference »Research and Education in Nursing«, pp. 223 - 228, 978-961-6254-56-4, Марибор, Словенија, 16. - 16. Jun, 2016
6. **Jelusic, E.**, Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Anicic, N., & Marjanovic, Z. (2019, September). *A Business-Context-Based Approach for Message Standards Use-A Validation Study*. In European Conference on Advances in Databases and Information Systems (pp. 337-349). Springer, Cham.
7. **Jelusic, E.**, Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Jankovic, M., & Marjanovic, Z. (2019, September). *A Two-Tiered Database Design Based on Core Components Methodology*. In European Conference on Advances in Databases and Information Systems (pp. 350-361). Springer, Cham.
8. **Jelusic, E.**, Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Nieman, S., Oh, H., Babarogic, S., & Marjanovic, Z. (2020, August). *Towards inter-operable enterprise systems—graph-based validation of a context-driven approach for message profiling*. In IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (pp. 197-205). Springer, Cham.
9. **Jelusic, E.**, Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Nieman, S., Oh, H., Anicic, N., & Marjanovic, Z. (2020, March). *Knowledge representation for hierarchical and interconnected business contexts*. In International Conference on Interoperability for Enterprise Systems and Applications (pp. 293-305). Cham: Springer International Publishing.
10. Ivezic, N., Kulvatunyou, B., **Jelusic, E.**, Oh, H., Frechette, S., & Srinivasan, V. (2021, August). *A Novel Data Standards Platform using the ISO Core Components Technical Specification*. Proceedings of the ASME 2021. International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2021 August 17-20, 2021
11. **Jelusic, E.**, Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Nieman, S., & Marjanovic, Z. (2022). *Business context-based quality measures for data exchange standards usage specification*.
12. Ivezic, N., **Jelusic, E.**, Jankovic, M., Kulvatunyou, B., Kehagias, D., & Marjanovic, Z. (2022). *Advancing Data Exchange Standards for Interoperable Enterprise Networks*. Proceedings <http://ceur-ws.org> ISSN, 1613, 0073.
13. **Jelusic, E.**, Jankovic, M., Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Kehagias, D., & Marjanovic, Z. (2022, March). *Business context-based approach for Digital Twin services integration*. Proceedings of the 12th International Conference on Information Society and Technology, Kopaonik, RS.
14. **Jelusic, E.**, Ivezic, N., Kulvatunyou, B., Charoenwut, P., & Nikolov, A. (2023). *An investigation into an approach for automated supply chain onboarding*.
15. **Jelusic, E.**, Drobnejakovic, M., Kulvatunyou, B., Ivezic, N., & Oh, H. (2023). *Business Context-based Approach for Managing the Digitalization of Biopharmaceutical Supply Chain Operational Requirements*.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. **Milovanović, E.**, Turajlić, N., Delibašić, B., Radovanović S., Jovanović, M. (2015). *Predicting Patients' Readmission Probabilities on the Basis of Patient Similarities*. ICDSST: 1st EWG-DSS International Conference on Decision Support System Technology 2015

Рад у научном часопису (M52)

1. **Milovanović E.**, Babarogić S., Aničić N., „*Komparativna analiza Web razvojnih okvira*“, Info M, Vol. 41, No. 1, Beograd, 2012, ISSN 1451-4397
2. **Milovanović E.**, Babarogić S., Marjanović Z., *Integracija Google Maps API-ja sa različitim tipovima SUBP-ova*, časopis INFO M god 13. sv. 48, str 4-8, Beograd, 2013.

Наставни материјали - уџбеници и скрипте

1. Коаутор у приручнику групе аутора *Информациони системи и технологије: Приручник за припрему пријемног испита-студијски програм Информациони системи и технологије*. Уредник др Зоран Марјановић, Факултет организационих наука, Београд, 2017. ISBN: 978-86-7680-342-2

Изјава о ауторству

Потписана: Елена Јелисић

Број индекса: 5025/2013

Изјављујем да је докторска дисертација под насловом ИНТЕГРАЦИЈА ПОСЛОВНИХ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ ПОСЛОВНОГ КОНТЕКСТА НА МОДЕЛ ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА СТАНДАРДА ЗА РАЗМЕНУ ПОРУКА

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршила ауторска права и користила интелектуалну својину других лица.

У Београду,

15.11.2023. године

Потпис аутора

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Елена Јелисић

Број индекса: 5025/2013

Студијски програм: Информациони системи и квантитативни менаџмент (изборно подручје Информациони системи)

Наслов рада: Интеграција пословних система применом пословног контекста на модел животног циклуса стандарда за размену порука

Ментор: Проф. др Зоран Марјановић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предала ради похрањивања у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду. Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада. Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду,

15.11.2023. године

Потпис аутора

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

ИНТЕГРАЦИЈА ПОСЛОВНИХ СИСТЕМА ПРИМЕНОМ ПОСЛОВНОГ КОНТЕКСТА НА МОДЕЛ ЖИВОТНОГ ЦИКЛУСА СТАНДАРДА ЗА РАЗМЕНУ ПОРУКА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предала сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучила.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

У Београду,

15.11.2023. године

Потпис аутора

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.