

ВАРНЕНСКИ СВОБОДЕН УНИВЕРСИТЕТ
„ЧЕРНОРИЗЕЦ ХРАБЪР“
ФАКУЛТЕТ СОЦИАЛНИ, СТОПАНСКИ И КОМПЮТЪРНИ НАУКИ
КАТЕДРА “КОМПЮТЪРНИ НАУКИ“

АНТОНИНА ИВАНОВА ИВАНОВА

**ОПТИМИЗАЦИЯ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА БИЗНЕС
ПРОЦЕСИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА СОЦИАЛНО-
МРЕЖОВИ АНАЛИЗИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

Професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки
Докторска програма „Информационни системи и технологии,
информатика и компютърни науки“

Научен ръководител:
доц. д-р Галина Момчева

Варна, 2024 г.

ВАРНЕНСКИ СВОБОДЕН УНИВЕРСИТЕТ
„ЧЕРНОРИЗЕЦ ХРАБЪР“
ФАКУЛТЕТ СОЦИАЛНИ, СТОПАНСКИ И КОМПЮТЪРНИ НАУКИ
КАТЕДРА “КОМПЮТЪРНИ НАУКИ“

АНТОНИНА ИВАНОВА ИВАНОВА

**ОПТИМИЗАЦИЯ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА БИЗНЕС
ПРОЦЕСИ ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА СОЦИАЛНО-
МРЕЖОВИ АНАЛИЗИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“

Професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки
Докторска програма „Информационни системи и технологии,
информатика и компютърни науки“

Научен ръководител:
доц. д-р Галина Момчева

Рецензенти:
Проф. д-р Теодора Бакърджиева
проф. д-р Ася Георгиева Стоянова-Дойчева

Варна, 2024 г.

Дисертационният труд е в обем от 104 страници. Състои се от увод, изложение в 3 глави, заключение, списък на използваните съкращения, указатели на таблиците и фигурите, списък на използваните източници, 16 фигури, 10 таблици и 3 приложения. Използваната библиография включва 102 литературни източника (книги, статии и доклади от конференции) на английски, български, немски и руски езици. Във връзка с темата на дисертационния труд са направени 2 публикации.

Авторът на дисертационния труд е докторант на самостоятелна подготовка в катедра „Компютърни науки“ при факултет „Социални, стопански и компютърни науки“ на Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“.

Публичната защита ще се проведе на 14.03.2024 г. от 11,00 ч. в заседателната зала на Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“ на открито заседание на научното жури.

Материалите по защитата са на разположение в канцеларията на катедра „Компютърни науки“, както и на сайта <http://www.vfu.bg>, раздел „Докторанти“.

I. Обща характеристика на дисертационния труд

Актуалност на темата

Актуалността на темата се обуславя от разрастващото се значение на иновационни методи за анализ и оптимизация на управление на процесите в бизнеса. Такъв метод може да бъде социално-мрежовият анализ. С появата на различни софтуерни инструменти, които позволяват анализ на големи обеми данни и визуализации, процесите в бизнеса могат да бъдат изследвани по-задълбочено и да се улесни процесът по вземане на решения в организациите. Въпреки дългата история на този метод, социално мрежовият анализ продължава да бъде актуален и полезен инструмент за изследване на бизнеса. Този вид анализ е добре приет и използван във всякакви организации поради растящото разбиране за важността на социалните връзки, които създават стойност и влияние в бизнеса и обществото.

Обект и предмет, цели и задачи на дисертационния труд

Обект на разработката е оптимизация на управление на бизнес-процесите.

Предмет на дисертацията е технологията на социално мрежовия анализ като средство за визуализация и оптимизация на бизнес-процеси.

Цел: да се оптимизира управлението на бизнес процеси чрез използване на социално мрежови анализ

Задачи на разработката

- систематизиране на понятийния апарат в контекста на темата
- анализ на средствата за визуализация и социално мрежови анализ спрямо възможностите им за оптимизиране на бизнес-процеси
- избор на конкретна област (висше образование) за визуализиране и анализиране на процеси и връзки, което да е база за решения за оптимизация

- създаване на модел за оптимизиране на управлението на бизнес процеси с използване на социално мрежови анализ
- апробиране на създадения модел

Методи на изследване

Методологическата и теоретична основа на изследванията включва общо научните техники за анализ и синтез, обобщение, методи за извличане на данни, анкетиране, сравнителен анализ.

Ограничения в дисертационния труд

Разглежданите в дисертационния труд бизнес процеси са ограничени в рамките на висшето образование.

II. Обем и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е с обем от 104 страници. Състои се от увод, изложение в 3 глави, заключение, списък на използваните библиографски източници и приложения.

Основният текст съдържа 16 фигури, 10 таблици, 3 приложения, списък на използваните съкращения, указатели на таблиците и фигурите.

Използваната литература включва 102 източника на български, английски, немски и руски езици.

Съдържание:

Увод

Актуалност на темата

Обект, предмет, цел и задачи

Глава 1 Оптимизация на управлението на бизнес процеси.

Процесен подход

Бизнес процеси

Класификация на бизнес процеси

Управление на бизнес процеси

- Жизнен цикъл на управлението на бизнес процеси
- Оптимизация на управлението на бизнес процеси
 - Математическа оптимизация
 - Оптимизация и управление на бизнес процес
 - Автоматизация на бизнес процеси
 - Извличане на знания от процеси
 - Стандарти и технологии за бизнес процеси
- Понятиен апарат за социално-мрежови анализ
 - Обзор на изследванията в областта на социално-мрежовия анализ
 - Представяне на мрежовите данни
 - Теоретични мрежови модели
 - Подходи за анализ на социални мрежи
- Социално-мрежови анализ и бизнес процеси
- Приложения на социално-мрежови анализ за оптимизация на управлението на бизнес процеси
- Изводи в Глава 1
- Глава 2. Социално-мрежови анализ
 - Нива на анализ
 - Метрики в социално-мрежовия анализ
 - Метрики за връзки
 - Метрики за разпределения
 - Метрики за сегментация
 - Метрики за социални мрежи в академичната сфера
- Визуализация на социални мрежи
 - Софтуер за социално-мрежови анализ
 - Проблеми и рискове на социално-мрежовия анализ
 - Изводи в Глава 2
- Глава 3. Оптимизация на управлението на бизнес процеси
 - Бизнес процеси в образователни институции във висшето образование
 - Създаване на концептуален модел
 - Апробиране на модела във ВСУ
 - Изводи в Глава 3
- Заклучение
- Приноси

Списък на използваните съкращения

Използвани източници

Указател на фигурите

Указател на таблиците

Приложения

III. Кратко описание на дисертационния труд

Увод

В съвременния бизнес свят, където конкуренцията е на високо ниво, се налага организациите да намерят постоянни начини за подобрене на своите операции и процеси, с цел постигане на по-голяма ефективност, конкурентоспособност и устойчивост. Една възможна стратегия за този процес на подобрене на управлението на бизнес процесите е използването на социално мрежови анализи.

Социално мрежовият анализ представлява мощен инструмент, който позволява на организациите да анализират сложните връзки и взаимодействия между участниците в техните бизнес процеси. Чрез анализ на социалните мрежи, организациите могат да идентифицират ключови фигури, връзки и групи, които играят важна роля във формирането и изпълнението на процесите.

Тази дисертация представя изследвания и анализи, които допринасят за нови познания и разбирания в областта на управлението на бизнес процесите и социално мрежовите анализи. Очаква се резултатите от това изследване да допринесат за по-добро функциониране и конкурентоспособност на организациите.

Приносът на дисертационния труд е формализирането на материални, информационни и административни взаимодействия в бизнес структурата, използвайки като пример Варненския свободен университет. Процесът на формализиране се осъществява чрез представянето на тези взаимодействия като граф, където участниците и задачите в бизнес организацията са възлите, а връзките между тях определят различни видове взаимоотношения. Използването на графично представяне на бизнес операциите подпомага решаването на управленски задачи в организацията.

Глава 1

В първа глава е представен процесният подход и е систематизиран понятийният апарат за бизнес процеси, управление на бизнес процеси и социално мрежови анализ. Изяснена е същността на оптимизацията на управлението на бизнес процеси. Показана е връзката между социално мрежовия анализ и оптимизацията на управление на бизнес процеси.

Процесен подход

Процесният подход може да се определи като управление на операциите на предприятието чрез свързани помежду си процеси. С понятието „процесен подход“ се означава съвместното прилагане на система от процеси в организацията – идентифицирането и взаимодействието на тези процеси и тяхното управление. Международният стандарт ISO 9001:2015 насърчава „приемането на процесен подход при разработването, прилагането и подобряването на ефикасността на дадена система за управление на качеството, за да нараства удовлетвореността на клиента, като се спазват неговите изисквания”.

Бизнес процеси

Бизнес процесът представлява последователност от взаимосвързани дейности или стъпки, които се изпълняват с цел постигане на конкретна цел или постигане на определен резултат в рамките на организацията. Няма единна дефиниция за бизнес процес. В рамките на обзор на литературата по темата са представени някои определения. Според Томас Дейвнпорт бизнес процесите са "серия от взаимосвързани задачи и дейности, насочени към постигане на конкретна бизнес цел." За целите на дисертационния труд най-подходяща е тази дефиниция, тъй като ще се разглеждат дейности, задачи, връзки, които водят до постигане на определени цели.

Класификация на бизнес процеси

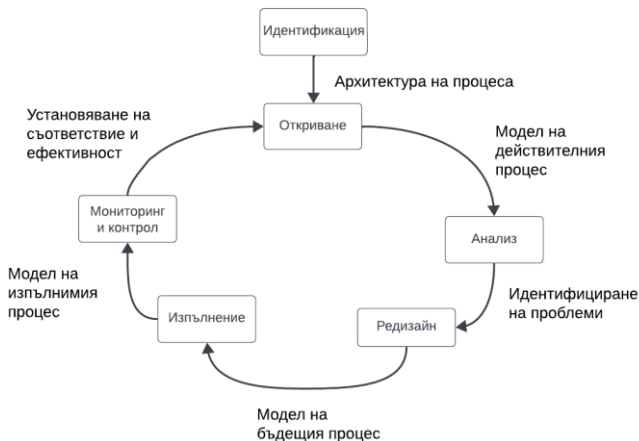
Дейността на всяка организация може да се раздели на четири основни групи:

- основни бизнес процеси - създават добавена стойност, осигуряват приходите;

- спомагателни бизнес процеси - не създават продукт с добавена стойност;
- управленски бизнес процеси - предоставят на ръководителите и служителите управленска информация. Съвързват целия комплекс от бизнес процеси в една система. Формират функционална схема на управлението на организацията като цяло;
- бизнес процеси на развитието - представени са предимно под формата на проекти.

Управление на бизнес процеси

Управлението на бизнес процеси (Business Process Management, BPM) е стратегия, която помага на организациите да подобрят своите бизнес процеси. УБП се фокусира върху бизнес процесите като важен фактор за постигане целите на организацията чрез подобряване, управление на изпълнението на бизнес процесите. BPM се използва за подобряване на ефективността и ефикасността, намаляване на разходите, управление на риска и минимизиране на загубите чрез систематично подобряване на бизнес процесите. Това включва анализиране, проектиране, внедряване и управление на бизнес процеси в цялата организация.



Фигура 1 Жизнен цикъл на управлението на бизнес процеси

Управлението на бизнес процеси може да се определи и като съвкупност от методи, техники и инструменти за откриване, анализиране, редизайн, изпълнение и мониторинг на бизнес процеси.

Жизнен цикъл на управлението на бизнес процеси

Жизненият цикъл на управлението на бизнес процесите се характеризира с итеративен набор от дейности, извършвани на фази. В литературата са представени много модели на жизнени цикли на организацията, възникнали в рамките на традиционната концепция за управление на бизнес процесите. Модели са създавани както от изследователи, така и от консултантски или софтуерни компании. В дисертацията фокусът пада върху модел с 6 фази (Фигура 1).

Оптимизация на управлението на бизнес процеси

Математическа оптимизация

Оптимизацията е целенасочена дейност за получаване на най-добър резултат в определен смисъл и при определени условия. Обект на оптимизация могат да бъдат както производствените процеси или част от тях, така и човешката дейност за определен интервал от време. Това е процесът на избор на най-подходящия елемент от различни валидни варианти в съответствие с определен критерий. Тази дейност се извършва с цел намиране на оптимална стойност, като се стреми към постигане на минимум или максимум на функция, при условие че са налице определени ограничения. Тази екстремална задача може да се представи в следния вид:

$$f: X \rightarrow R^1, X \subset R^n$$

Функцията f е целева функция. Множеството от допустими решения X , зададено чрез система неравенства и/или уравнения, се нарича система от ограничения, а R е множеството на допустимите стойности. Нека са дадени подмножество X на евклидовото пространство R^n и функция f , дефинирана в X , със стойности реални числа. Общата задача на математическото оптимизиране се формулира по следния начин: Да се намери такава точка x^* от множеството X , че за всяко $x \in X$ да е изпълнено $f(x^*) \leq f(x)$

Оптимизация и управление на бизнес процес

Оптимизацията на управлението на бизнес процеси представлява системен подход за подобрене на методите и системите, които управляват различните аспекти на операциите в една организация. Този процес включва анализ, преработка и настройка на управленските практики с цел постигане на по-добра координация, ефективно използване на ресурсите и постигане на стратегически цели.

Ключовите етапи в оптимизацията на управлението на бизнес процеси включват анализ на съществуващите процеси, идентификация на проблеми и възможности, разработка и планиране на нови и подобрени управленски методи, внедряване и обучение на персонала, измерване на резултатите и постоянно усъвършенстване на системите, с оглед поддържане на ефективността и конкурентоспособността на организацията.

Автоматизация на бизнес процеси

Един от начините за оптимизация на бизнес процеси може да бъде тяхната автоматизация. Използването на автоматизацията на бизнес процесите става все по-разпространено в управлението на компаниите, като целта е да се намали времето, нужно за изпълнение на ежедневните рутинни задачи, освобождавайки така служителите за по-творчески и интересни задачи. Въпреки това е важно да се анализира какви видове процеси са подходящи за автоматизация, както и ползите и предизвикателствата, свързани с внедряването на RPA технологията. Роботизираната автоматизация на процесите (RPA) се явява като нарастваща тенденция в преобразуването на бизнес процесите, която се съчетава с цифровата трансформация. Тази иновация може да се използва в различни области на бизнес процесите и е приложима от организации във всички сфери. Автоматизацията на бизнес процесите трябва да се разглежда като част от дигиталната трансформация на бизнеса. Заедно с това се очертават и нови тенденции за участниците в бизнес процесите – все повече хора ще се занимават с процеси, базирани на знание. Рутинните дейности подлежат на автоматизация.

Извличане на знания от процеси (Process Mining)

Process Mining (PM) е техника, предназначена за откриване, наблюдение и подобряване на реални процеси (т.е. нежелани процеси) чрез извличане на лесно достъпни знания от регистрационните файлове на събития на информационната система. Process Mining използва данни за събития от системите, за да идентифицира аномалии и неефективност на процеса и да сравни получения поток от процеси с това как трябва да работи системата.

Дейностите по извличане на процеси се могат да се категоризират в три основни типа: 1) откриване, 2) съответствие и 3) подобряване. При типа откриване целта е да се създаде модел на процес, като се използват регистрационни файлове на събития. Няма предишен модел, включен в техника за откриване на процес. Изведеният модел трябва да може да опише наблюдаваното поведение на даден процес. В съответствие, съществуващ модел на процес се сравнява с наблюдаваното поведение в журналите на събития. Ако има отклонение между модела и регистъра на събитията, той може да бъде допълнително анализиран, например, за да се открият дейности в модела, които не съществуват в регистъра на събитията или обратно.

Стандарти и технологии за бизнес процеси

Стандартите за бизнес процеси и оптимизацията на бизнес процеси са тясно свързани и се допълват в усилията за подобряване на ефективността, качеството и конкурентоспособността на организацията. В контекста на дисертацията стандартът BPMN се използва за създаване на концептуалния модел. Този стандарт е разработен от Групата за управление на обекти (Object Management Group), която създава спецификации, възприемани като стандарти в различни области. Стандартът за модел и нотация на бизнес процеси (BPMN) има две основни цели. Първата е да се предостави лесно разбираема нотация на всички бизнес потребители, създавайки стандартизирана връзка между проектирането и изпълнението на бизнес процесите. Втората цел е да се осигури визуализацията на XML езиците, като WSBPEL (Web Services Business Process Execution Language), с бизнес ориентирана нотация.

Понятиен апарат за социално-мрежови анализ

Единна дефиниция за „социално-мрежови анализ” не е възприета. Една от дефинициите гласи, че социално-мрежови анализ е описанието и измерването на връзки и потоци между хора, групи, организации, компютри или други единици, обработващи информация или знания. СМА е метод за визуализиране на възможностите за свързване, което позволява да се определи как най-добре да се взаимодейства, за да се споделят знания и опит.

Обзор на изследванията в областта на социално-мрежовия анализ

Якоб Морено въвежда понятието „социална конфигурация”. Той създава социограмата, която визуализира социалните конфигурации като диаграми, където индивидите са обозначени като точки, а социалните взаимоотношения чрез линии. Като отделна парадигма методът за анализ на социалните мрежи се появява през 70-те години на миналия век.

В основата на анализа на социални мрежи е математическата теория на графите (представена в произведенията на автори като Ердос, Харари и Рапапорт), както и емпирични изследвания в социалната психология и антропология.

Представяне на мрежовите данни

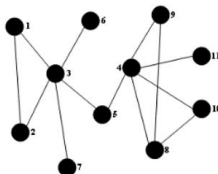
Мрежовите данни се представят чрез матрици, списъци на върхове и графи. Представянето на мрежите чрез матрици може да стане с помощта на социоматрица или на свързана (affiliation) матрица. В социоматрицата Фиг. 2а редовете и колоните представят актьорите в мрежата, под формата на квадратна матрица. Наличието или липсата на връзка се представя с 1 или 0.

От гледна точка на мрежовия анализ, социалните графи (Фиг. 2б) могат да бъдат представени като граф $G = (V, E)$, V напълно описва множеството от върховете (потребители и мрежови обекти) и множеството E на неговите ребра (взаимодействието между потребителите и мрежови обекти). Върхове и ребра могат да бъдат от различни видове, както и да притежават атрибути, напр.

потребителски профили, метаданни, времеви отметки, относително тегло и др.

Алтернативно представяне на мрежата се нарича "списък на ребрата." Както подсказва името му, това е просто списък на всички ребра в мрежата, както е показано на Фигура 2 в.

	A	B	C	D	E
A	1	0	0	1	0
B	0	1	0	0	1
C	0	0	0	1	0
D	1	0	1	0	0
E	0	1	0	0	1



Връх 1	Връх 2
A	B
A	C
C	A

а)

б)

в)

Фигура 2. Представяне на мрежови данни

Теоретични мрежови модели

В раздела са представени четири типа мрежови модели.

Случайните мрежи обикновено са построени от произволно добавяне на връзки към статичен набор от възли.

Експоненциални мрежи са тези, при които вероятността възел да има степен k е пропорционална на k , за $k > 1$.

Немащабируемите мрежи са клас на експоненциалните мрежи, в които броят на връзките между възлите е относително малък спрямо броя на възлите в цялата мрежа.

Мрежи от тип „малък свят” имат малък диаметър и проявяват висока клъстеризация. Те поддържат локална структура на близки връзки, но разрешават само малък брой връзки да се отдалечат. Онлайн социалните мрежи също имат свойства на „малък свят”.

Подходи за анализ на социални мрежи

Съществуват различни подходи за анализ на социални мрежи (SNA), които се използват за изследване на техните характеристики и динамика. Някои от основните видове включват¹:

- Структурен анализ. Този тип SNA се фокусира върху структурата и моделите на връзките в мрежата.
- Анализ, базиран на актьори. Фокусира се върху характеристиките и атрибутите на индивидите или групите в мрежата.
- Динамичен анализ. Този вид SNA изследва промените и еволюцията на мрежата във времето.
- Анализ на съдържание – засяга в мрежата.
- Пространствен анализ. Този тип SNA изучава географското разпределение на участниците или групите в мрежата.
- Многостепенен анализ. Фокусира се върху връзките между различни мрежи.

Социално мрежови анализ и бизнес процеси

Прилагането на СМА в бизнеса се отнася за широк спектър области, включващи:

- управление на знанията и взаимодействие;
- създаване на екипи;
- човешки ресурси;
- маркетинг и продажби;
- стратегия.

Приложения на социално мрежови анализ за оптимизация на управлението на бизнес процеси

Социално-мрежовият анализ може да подпомага оптимизацията по различни начини. Един аспект на това е идентификация на ключови връзки и влиятелни лица в организацията.

¹ <https://hotcubator.com.au/research/social-network-analysis-types-when-use-it-challenges/>, последно посетен на 13.12.2023 г.

Това може да бъде полезно за установяване на връзки между хората, които да подобрят сътрудничеството и комуникацията в даден екип. Друг аспект е анализът на комуникационните потоци в организацията и да се изследва ефективността на информационния обмен. По този начин може да се оптимизира комуникацията и да се ускори вземането на решения. Социално мрежовият анализ може да послужи за идентификация на потенциални пречки. Могат да се разкрият пречки и бариери в бизнес процесите, които затрудняват работата и забавят достигането на целите. След като се идентифицират тези проблеми, могат да се предприемат мерки за тяхното преодоляване. Чрез социално мрежови анализ може да се събира и анализира информация за знания и експертиза в организацията. Това би подпомогнало оптимизиране на процесите за споделяне на знание и опит между служителите. Социално-мрежовият анализ може да помогне да се прогнозира тенденции и изменения във външната среда, които биха повлияли на бизнеса. Методът може да помогне да се идентифицират рискове и уязвимости в бизнес процесите и да се разработят планове за управление на риска.

Изводи в Глава 1

В първа глава са направени следните изводи и обобщения:

В специализираната литература съществува многообразие от концептуално различни дефиниции на понятията, свързани с бизнес процесите и социално-мрежовия анализ. Направен е обзор на понятията и са селектирани дефиниции, адекватни към темата на дисертационния труд. Разгледани са основни концепции за управлението на бизнес процеси.

Въпреки дългата си история, социално-мрежовият анализ и сега е използван метод за изследване на бизнеса. Това се доказва и от множеството публикации по темата от последните години.

Представена е връзката между СМА и бизнес процесите. Идентифицирани са възможности за използване на социално-мрежови анализ в различни сфери. Социално-мрежовият анализ може да бъде

прилаган в различни аспекти от оптимизацията на управлението на бизнес процесите.

Глава 2. Социално-мрежови анализ

Втората глава се занимава с метода на социално мрежовия анализ. Систематизирани са метриците, които са релевантни към темата на дисертацията. Разгледани са различни визуализации на социални мрежи. Направен е обзор на софтуер за социално мрежови анализ.

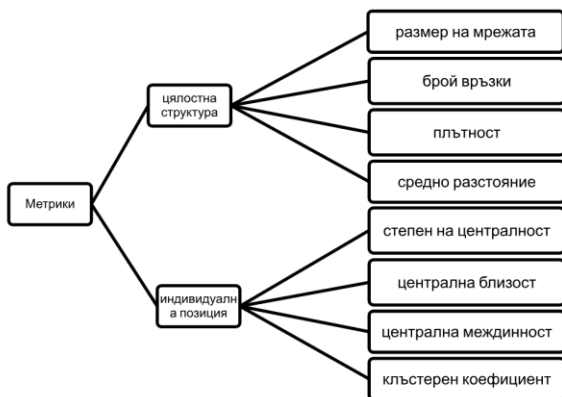
Нива на анализ

Възприети са четири нива на анализ – от 0 до 3:

- ниво 0 описва структурата на мрежата като цяло;
- ниво 1 засяга свойствата, характеристиките на актьорите в мрежата;
- ниво 2 се отнася до взаимоотношения между всички двойки участници;
- ниво 3 са възприятията, които всеки от тези участници има в двоичните взаимоотношения.

Метрики в социално-мрежовия анализ

Съществуват различни класификации на метриците. Едната ги групира в такива за индивидуална позиция и засягащи цялата мрежа.



Фигура 3 Класификация на метриците

Според друга класификация можем да разделим метриките на три основни групи: за връзки, за разпределения и за сегментация.

Метрики за връзки

Степен е брой директни връзки, които има възелът.

Средна степен. Броят на върховете, съседни на връх v , се нарича степен на v или $\text{deg}(v)$. Средната степен на графа е мярка на ниво мрежа и се изчислява от стойността на степента или всички възли в мрежата. За граф G с V върхове и E ръбове средната степен на G може да бъде изразена с помощта на формулата:

$$D_A(G) = \frac{2 \cdot |E|}{|V|}$$

Плътност е съвкупен мрежов показател, използван за описване на нивото на взаимосвързаност на върховете. Плътност е брой на връзките, наблюдавани да присъстват в мрежата, разделен на общия брой на възможните връзки, които могат да присъстват. Изчисленията на метриката се различават за неориентиран и ориентиран граф. Първата формула е за неориентиран граф, а втората – за ориентиран.

$$d = \frac{e}{n(n-1)/2} \quad d = \frac{e}{n(n-1)}$$

където с e е обозначен броят връзки, а с n – броят върхове.

Хомофилия. Степента, до която актьорите формират връзки с подобни срещу различни „други“. Сходството може да бъде дефинирано по пол, раса, възраст, професия, статут, ценности и др

Взаимност/реципрочност. Степента, до която двама актьори отвръщат на взаимодействието на другия (напр. приятелство).

Метрики за разпределения

Централност. Отнася се до група метрики, които целят да се измери количествено „важността“ или „влиятелното“ на конкретен възел или група в мрежата. За да се разберат процесите в мрежата, се оценява мястото на действащите обекти. Тези измервания дават представа за различни роли и групирания в дадена мрежа – кои са свързващите обекти, водачи, мостове, изолирани единици, кои са

кълстерите и кой участва в тях, кой е в центъра на мрежата и кой в периферията.

Степен на централност. Степен на централност е мярка за влиянието или важността на връзките, които един възел има в мрежата. Измерва се чрез броя на връзките, които са свързани с дадения възел. В неориентиран граф степента на централност на актьор i се дава от формулата

$$C_D(i) = \frac{d(i)}{n-1}.$$

където

$d(i)$ е броят на ръбовете към актьора

$n-1$ е максимално възможната степен

Централна близост. представя една различна гледна точка от останалите мрежови метрики. Тя определя средното разстояние между даден връх и всеки друг връх в мрежата (Bertoni, 2021). Ако се приеме, че по върховете могат да преминават само съобщения или да повлияят на съществуващи връзки, ниска централна близост ще означава, че човек е пряко свързан или много близо до повечето от другите в мрежата. Базира се на метриката за разстояние между два актьора $d(i,j)$, дефинирана като най-краткия път между i и j :

$$C_c(i) = \frac{n-1}{\sum_{j=1}^n d(i,j)}$$

Междинна централност е индикатор за степента на влияние на индивида в социална мрежа. Измерва се чрез преброяване на това колко пъти даден връх (т.е. индивид) се появява на всички най-кратки пътища между двойки върхове. Метриката може да бъде представена с формулата:

$$g(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$$

където σ_{st} е общият брой на най-кратките пътища от възел s до възел t и $\sigma_{st}(v)$ е броят на тези пътища, които преминават през v (не където v е крайна точка).

Гъстота представлява отношение между директните връзки в мрежата към общия възможен брой.

Разстояние. Минималният брой връзки, необходим, за да се свържат два конкретни актьора.

Структурни дупки показват липсата на връзки между две части на мрежата.

Мост. Индивид, чиито слаби връзки запълват структурна дупка, предоставяйки единствената връзка между два индивида или клъстера. Включва най-късият път, когато по-дълъг е неприложим заради висок риск от деформация на съобщението или от неуспешно доставяне.

Централност на собствения вектор е по-презицен показател за централност: човек с няколко връзки може да има много висока централност на собствения вектор, ако тези няколко връзки са много добре свързани. Формално векторът v удовлетворява уравнението $\lambda v = Mv$ където λ е съответната собствена стойност и M е матрица на съседство. Той е ненулев вектор $c = (c_i)_{i \in N}$, такъв, че за $\lambda > 0$ имаме

$$\lambda c_i = \sum_{j \neq i} g_{ji} \quad \text{за всички } i \in N$$

Алгоритъмът на PageRank, използван от търсачката на Google, е вариант на централност на собствения вектор.

Метрики за сегментация

От гледна точка на мрежата, група е колекция от върховете, които са по-свързани един с друг, отколкото те са за другите. Сравнително по-сплотени или гъсто свързани групи от върховете образуват области, наречени клъстери. Много изследователи описват клъстерните алгоритми, наричани също алгоритми за откриване на общности. Към тази група се отнасят клъстерен коефициент и сплотеност (кохезия).

Метрики за социални мрежи в академичната сфера

Университетите и изследователските институции използват различни форми на сътрудничество като изследователски проекти и съавторство за решаване на обществени проблеми. Социално-мрежовият анализ оценява метрики като степента на централност и клъстерния коефициент, които помагат за разбиране на структурата и потока на информация в академичната мрежа.

Визуализация на социални мрежи

Визуалната презентация на социалните мрежи е важна за разбирането на данните в мрежата и за предаването на резултатите от анализа. Голяма част от аналитичния софтуер има модули за визуализация на мрежи. Изследването на данните се осъществява чрез визуализиране на възли и връзки в различни оформления, цветове, размер и други характеристики на възлите.

Визуалната презентация може да бъде мощен метод за предаване на сложна информация, но интерпретирането характеристиките на възлите и графа е препоръчително да се извършва в комбинация с количествен анализ.

Софтуер за социално-мрежови анализ

Софтуерните решения за социално мрежови анализ могат да бъдат разделени в две основни категории: софтуер за автоматизирана визуализация и библиотеки на програмни езици. В Таблица 1 са изведени най-използваните в момента решения.

Таблица 1 Софтуер за социално мрежови анализ

Софтуер за автоматизирана визуализация на графите въз основа на въведените данни	Библиотеки на програмни езици
Gephi NodeXL Netminer UCINET	igraph: R, Python NetworX: Python sna: Python, R network: R

Sentinel Visualizer Cytoscape	tnet: R
----------------------------------	---------

Проблеми и рискове на социално-мрежовия анализ

Използването на СМА е съпроводено с **рискове и опасности**. Внимателно трябва подхожда към тези въпроси от всеки, който използва СМА като инструмент за оценка. Тук ще се изтъкнат четири от тях:

- липса на лична неприкосновеност и свързаните с това етични въпроси
- извършване на оценка с непълни данни;
- опростяване и погрешни тълкувания;
- неправилно използване на метрики.

Изводи от Глава 2

Систематизирани са нивата на анализ в социално-мрежовите изследвания. Метриките в социално-мрежовия анализ са класифицирани по различни признаци. Представени са основни метрики, чрез които могат да се определят ключови фигури в мрежата, потоци на предаване на информацията, групи, както и такива за откриване на слаби места.

Визуализацията на мрежите също дава възможност да се открият ключови фигури в мрежата, потоци на предаване на информацията, групи, слаби места. При голям обем взли в мрежата е по-подходящо изводите да се правят и на база метрики.

Съществуват софтуерни решения, чрез които може да се визуализират мрежи, да се изчисляват метрики и да се извършва задълбочен анализ на данните. Две са основните групи софтуер – специализирани продукти и библиотеки на програмни езици. Направен е обзор на най-често използван софтуер за социално-мрежови анализ.

При социално-мрежовия анализ съществуват определени проблеми и рискове, свързани с липсата на лична неприкосновеност,

непълни данни, опростяване и погрешни тълкувания и неправилно използване на метрики.

Глава 3. Оптимизация на управлението на бизнес процеси

Избрана е конкретна област на изследване, а именно бизнес процеси във висшето образование. Описани са бизнес процеси в университет. Избрани са методи за събиране на данни. Създаден е концептуален модел за оптимизация на управлението на бизнес процеси. Моделът е апробиран във Варненския свободен университет.

Бизнес процеси в образователни институции във висшето образование

Във Варненския свободен университет се прилага интегриран подход към управлението на бизнес процесите, който е част от общата система за управление на качеството в съответствие със стандарта ISO 9001:2015. Процесите в университета претърпяват периодичен анализ с цел оценка на тяхната ефективност. Социално-мрежовият анализ може да бъде въведен като допълнителен метод към анализите на базата на процесните карти, като предоставя нова перспектива върху оптимизацията на бизнес процесите в университета. Този подход включва анализ на взаимодействията и комуникацията между различните участници в процесите, което може да допринесе за по-добро разбиране на тяхната взаимосвързаност и за извличане на нови идеи за подобрения. Съгласно системата от процеси и критерии, влияещи върху системата за управление на качеството в университета, процесите са групирани в 5 основни категории:

- 1-университетски мениджмънт
- 2-учебен процес с образование през целия живот
- 3-научно изследователска и международна дейност с управление на международни проекти
- 4-междууниверситетско сътрудничество
- 5-организация и контрол на изпълнението на критериите по международен стандарт ISO 9001:2015.

Създаване на концептуален модел

Концептуалният модел е за оптимизация на управлението на бизнес процеси във Варненски свободен университет с използване на социално мрежови анализ. Първата стъпка е идентификация на процеси, подлежащи на оптимизация.

Следващата стъпка е събиране на данни. Източници на данни могат да бъдат анкети, комуникационни логове, уебсайт, електронна поща.

Следва изграждане на социален граф и визуализация на мрежата. В тази мрежа възли могат да бъдат студенти, преподаватели, административен персонал. Ребрата обозначават взаимодействия, образователни връзки, сътрудничества, възлагане на задачи. Визуализацията се извършва с подходящ софтуер.

След създаване на визуализация, следва анализ на графа. Визуално биха могли да се изследват централността и общностите. Централността спомага за идентификация на ключови фигури. При изследване на общностите биха могли да се открият и групи и клики.

Следваща стъпка е оценка на комуникационните потоци. Тук се идентифицират критични точки и евентуални затруднения в комуникацията.

С прилагане на метрики от социално мрежови анализ могат да се определят ключови връзки и сътрудничества. Идентифицират се и влиятелните фигури в образователната общност.

Следва оптимизация на управлението. Тук може да се направи преглед и оптимизация на структурата на управление, като се вземат предвид социалните взаимодействия. Оптимизацията може да доведе до установяване на по-ефективни комуникационни пътища и платформи.

Произтичащо от оптимизацията може да е идентифицирането на необходимост от въвеждане на иновации и технологии. Тук се решава дали е необходимо да се въведат иновации или някакви нови информационни системи.

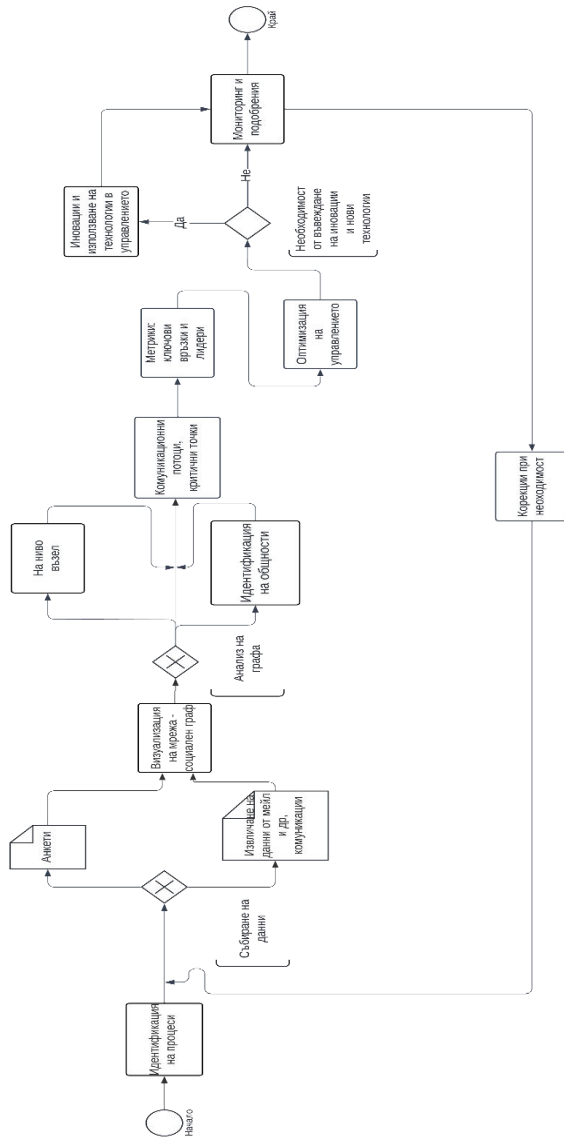
Мониторинг и подобрения е последната стъпка. Тя включва следене на ефективността и промените, въведени от оптимизацията.

При необходимост действията се коригират и процесът се връща към събиране на нови данни.

Моделът е представен графично чрез BPMN диаграма (Фигура 4).

Апробиране на модела във ВСУ

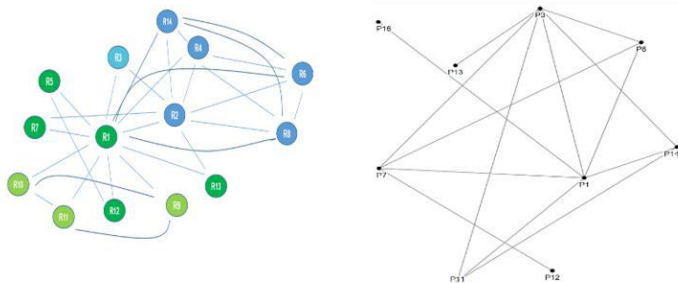
При апробирането на модела се преминава през всички стъпки. Изследвани са процеси за подготовка на акредитация, научно-изследователска дейност (съвместни публикации), комуникация преподавател – студенти и комуникация между преподаватели.



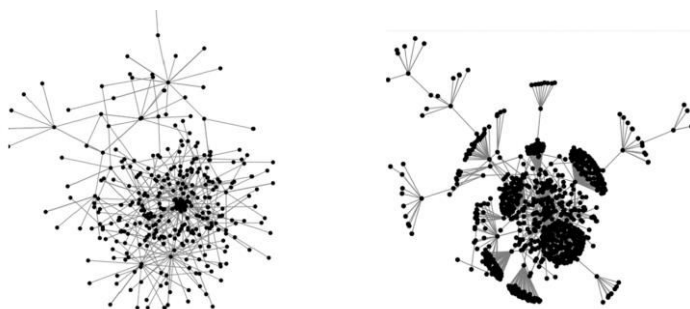
Фигура 4. Модел на оптимизация

Събирането на данни е извършено чрез интервюта, анкети и извличане на данни посредством RPA и програмни библиотеки на езиките Python и R.

За избраните бизнес процеси са създадени визуализации при анонимизиране на данните. Използвани са инструментите Gephi и NodeXL. За целите на дисертационния труд са използвани и данни от проучване на изследователска екосистема Biomed-Varna, в която участват и представители на ВСУ. Резултатът от това проучване е публикуван в статия. На Фигура 5 са представени визуализации на изследователска екосистема и мрежа за научно-изследователска дейност във ВСУ.



Фигура 5. Визуализация на мрежи за научно-изследователска дейност



Фигура 6. Визуализация на мрежи за комуникация

От визуализациите могат да се открият централните фигури в графите. В процеса за научно-изследователска дейност и проекти това са P1 и P3 от представената в приложението диаграма и R1 и R2.

По отношение на процеса за управление на комуникацията може да се твърди, че ясно са отличени както централни фигури, така и обособени групи (Фигура 6). В големите мрежи се наблюдават много участници с по една връзка. Това се дължи на факта, че контактите са по-скоро в рамките на една организационна единица и за много от участниците не се налага поддържане на комуникация извън тази единица. Видими са и групи.

Комуникационните потоци в представените визуализации на процесите могат да се разглеждат от гледна точка на интензитет на комуникацията, централност на участниците, формати на комуникацията и теми на обсъждане. При оценка на интензитета се вижда, че някои имат много интензивни комуникационни потоци, докато други са по-малко активни.

Метрики на ниво мрежи за процесите по акредитация, научно-изследователска дейност (НИД) и управление на комуникация са представени в Таблица 2 и Таблица 3. Един от показателите за мрежата е плътността. Може да се тълкува като мярка за ефективност, тъй като доказва, че добре се използва общият брой взаимодействия. Анализът показва, че в мрежата за комуникация този показател има най-ниска абсолютна стойност. В тези мрежи обаче участниците са много на брой и са от различни звена, поради което ниската плътност не е проблем. В мрежите за научно-изследователската дейност и за акредитация стойността му също е ниска, което показва нужда от оптимизация.

Таблица 2. Метрики в мрежи за управление на комуникацията

Метрика	Комуникация	Комуникация студенти	Комуникация персонал
Тип граф	Неориентиран	Неориентиран	Неориентиран
Върхове	1494	358	1027
Уникални ръбове	1267	227	931
Ръбове с дубликати	429	181	180
Общо ръбове	1696	408	1111
Макс. геод. разстояние	16	4	14
Средно геод. разстояние	5,63808	1,864728	4,41293

Метрика	Комуникация	Комуникация студенти	Комуникация персонал
Плътност на графа	0,00127413	0,004428587	0,001903764

Таблица 3. Метрики в мрежи за процесите по акредитация, научно-изследователска дейност (НИД) и комуникация

Метрика	Акредитация	Сътрудничество	НИД
Тип граф	Неориентиран	Неориентиран	Неориентиран
Върхове	35	25	9
Уникални ръбове	23	36	14
Ръбове с дубликати	3	12	14
Общо ръбове	26	48	1
Макс. геод. разстояние	8	48	3
Средно геод. разстояние	1,197279	2,2624	1,555556
Плътност на графа	0,040336	0,14	0,388889

Метриците на ниво възел се анализират в две групи - за малките и за големите мрежи. Усреднените стойности, изчислени със софтуер за социално-мрежови анализ, са обобщени в Таблица 4.

Таблица 4. Усреднени стойности на метрики на ниво възел

Метрика	Мрежа	Акредитация	Сътрудничество	НИД	Комуникация	Комуникация персонал	Комуникация студенти
Average Betweenness Centrality		0,914	16,280	3,000	1127,150	624,692	4,321
Average Closeness Centrality		0,499	0,018	0,075	0,097	0,046	0,314
Average Degree		1,371	3,360	3,111	1,902	1,953	1,581
Average Eigenvector Centrality		0,029	0,040	0,111	0,001	0,001	0,003
Average PageRank		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Междинната централност показва кои възли е по-вероятно да са на пътя на комуникацията на други възли и е мярка за влияние. Тъй като в тези мрежи има членове на различни екипи и звена, тълкуването на високата стойност може да е, че много от участниците се намират в перифериите на различни групи. В малките мрежи най-висок е този показател за мрежата за сътрудничество.

Централност на собствения вектор определя влиянието на възлите в мрежата. Най-висока е стойността в мрежата за научно-изследователската дейност. Ниските стойности в големите мрежи могат да се обяснят с факта, че там има много единични актьори, които не са свързани, поради което не влияят на цялата мрежа.

Средна степен (Average Degree) показва средния брой на връзките, които има всеки възел в съответната мрежа. Високите стойности може да се дължат на по-интензивни взаимодействия между възлите или на по-голям брой възли в мрежата. В мрежите за НИД и сътрудничество се касае за силни взаимодействия.

Средните стойности на PageRank за тази метрика за всички мрежи е 1. Това обаче не означава, че всички са еднакво влиятелни, популярни или активни. При сравнение на максималните стойности, те са много високи в мрежите за комуникация.

При оптимизацията на управлението на бизнес процеси са разгледани различни цели за стойности на анализирани в предходната стъпка метрики:

- увеличаване метриката за плътност;
- намаляване на средното геодезично разстояние;
- поддържане на ниска метрика централна близост;
- висока междинна централност.

В стъпката за идентифициране на необходимост от въвеждане на иновации и технологии е изведена необходимостта от следното:

- Обогащане на софтуерните решения за управление на студентските данни и административни процедури.
- Автоматизиране на процеси и създаване на нови уеб услуги
- Използване на виртуални среди за провеждане на практически упражнения и симулации.
- Създаване на мобилни приложения и платформи за.
- Интелигентни технологии за автоматизация на процесите.

Всички процеси подлежат на постоянен мониторинг. Във ВСУ в съответствие с критериите на системата за управление на качеството има разработени механизми за мониторинг на процесите.

Предложените съгласно изготвения модел подобрения могат да бъдат наблюдавани рамките на вече утвърдените процедури.

На база на проучената литература, създадения и апробиран модел за оптимизация на бизнес процеси, както и личния опит на докторанта, се предлага рамка за подобрене на бизнес процесите в университета. Тя включва три основни точки.

1. Засилване на сътрудничеството и ефективността на екипите.
2. Дигитализация на процесите и управление на данни.
3. Сертифициране по стандарт ISO 27001 за информационна сигурност

Изводи от Глава 3

Бизнес процесите в сферата на висшето образование са в различни ключови направления, включително процеси свързани с приема на студенти, тяхното обучение, научно-изследователска дейност, управление на финанси и сградно стопанство, както и управление на комуникациите между различните участници.

За провеждане на социално-мрежови изследвания в средата на висшето образование се използват различни методи за събиране на данни, като например интервюта, анкети и процеси на извличане. Извличането на данни може да бъде осъществено чрез използването на програмни библиотеки на езиците Python и R, като някои инструменти за роботизиран процес на автоматизация (RPA) също могат да бъдат използвани за тази цел.

Във връзка с това е разработен концептуален модел за оптимизация на управлението на бизнес процеси, използвайки социално-мрежов анализ. Този модел е представен чрез текстово описание и BPMN (Business Process Model and Notation) диаграма.

Моделът е апробиран чрез използване на примерни бизнес процеси от сферата на висшето образование, по-специално във Варненския свободен университет "Черноризец Храбър". Резултатите от изследването идентифицират ключови фигури в социалните мрежи,

както и периферни играчи, брокери и мостове. Освен това, се забелязват потенциални опасности от разпадане на мрежите. Тези анализи дават основание за предложения за промени в някои от бизнес процесите, като се предлага рамка за подобрения на университетските бизнес процеси.

Заклучение

Изпълнена е поставената цел на разработката: да се оптимизира управлението на бизнес процеси чрез използване на социално-мрежови анализ. За целта е създаден модел и е апробиран с университетски бизнес процеси. На базата на визуализация използване на метрики са идентифицирани възможности за подобрения. Изследвани са потоци на комуникация и ключови фигури в мрежите. За постигане на целта е направен обзор на литературата по темата и е систематизиран понятийният апарат. Анализирани са софтуерни инструменти за социално-мрежови анализ и са избрани два инструмента за апробирането на модела. Направени са изводи относно бизнес процесите и възможностите за тяхната оптимизация. Предложена е рамка за подобрения на университетските бизнес процеси.

Засегнати са насоки за бъдещо развитие на изследването. Темата за оптимизация на управлението на бизнес процеси и социално-мрежови анализ продължава да е актуална. Приложението на изкуствен интелект, машинно обучение, невронни мрежи ще добавят нови акценти в изследванията и ще направят възможно по-бързо анализиране на големи обеми от данни. Всички са изправени пред това предизвикателство и адекватното използване ще доведе до конкурентно предимство.

В заключение може да се отбележи, че социално-мрежовият анализ е един успешен метод за оптимизацията на управление на бизнес процеси. Получаваните визуализации и изчислени метрики са добра основа за подпомагане на вземането на решения. Този метод може да обогатява действащи системи за управление на бизнес процесите в организациите.

IV. ПРИНОСИ

Научно-приложни:

1. Формализация на бизнес процеси на ниво университет в граф.
2. Систематизиране на понятиен апарат и на нивата на анализ в социално-мрежовите изследвания.
3. Създаване на модел за оптимизация на управлението на бизнес процеси, базиран на социално-мрежови анализ.

Приложни:

1. Идентифициране на възможности за използване на социално-мрежови анализ в различни сфери.
2. Картографиране на бизнес процеси в образователна институция в сферата на висшето образование.
3. Изследване на канали за събиране на данни за социално-мрежово проучване.
4. Визуализация на социален граф за университетски бизнес процеси.
5. Изследване на основни метрики за определяне на ключови фигури в мрежата, потоци на предаване на информацията, групи, както и такива за откриване на слаби места.
6. Анализ на метрики от социално-мрежово изследване на управлението на бизнес процеси във висшето образование.
7. Предложена рамка за подобрения на университетските бизнес процеси.
8. Допълнена методика за оценка на ефективността на процесите във ВСУ.
9. Априориране на модела с процеси във висшето образование.

V. ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Ivanova, A., G. Momcheva, R. Zhekova, E. Tankova, S. Pavlov. (2022). Sustainability of research-based ecosystem. *AIP Conf. Proceedings*. 6 September 2022; 2505 (1): 060008.

Иванова, А. (2024). Социално мрежови анализ и оптимизация на бизнес процеси. e-Journal VFU, брой 21 (2024 г). ВСУ „Черноризец Храбър“, ISSN:1313-7514