

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за придобиване на:

образователна и научна степен "доктор"	X
научна степен "доктор на науките"	
	вярното се отбелязва със знака "X"

Автор на дисертационния труд:

		Полина	Красимирова	Кесова	
акад. дл.	научна степен	име	презиме	фамилия	месторабота

Тема на дисертационния труд:

Разработка на интелигентна система за енергиен мениджмънт

Научна област:

	Технически науки
шифър	наименование

Професионално направление:

5.2	Електротехника, електроника и автоматика
шифър	наименование

Научна специалност:

Системи с изкуствен интелект

Изготвил рецензията:

доцент	доктор	Пламен	Василев	Василев	ХТМУ
акад. дл.	научна степен	име	презиме	фамилия	месторабота

1. Окомплектоване на предоставените документи:

А) Дисертационният труд и документите по конкурса съответстват напълно на Правилника	4 точки	X
Б) Документите са окомплектовани, но не съответстват напълно на изискванията на Правилника	2 точки	
В) Документите не са окомплектовани съгласно изискванията на Правилника	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се описват липсващите документи и нарушените стандарти, ако е отбелязан отг. В

Документите по конкурса са оформени съгласно Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ХТМУ.

2.Удовлетворяване на минималните изисквания, съгласно Правилника:

А) Кандидатът удовлетворява минималните изисквания	20 точки	X
Б) Кандидатът не удовлетворява минималните изисквания	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се попълва, ако е отбелязан отг. Б. Анализира се публикационната активност на кандидата. Анализира се отзвукът на постигнатите резултати (цитирания)

Публикационната активност, на която се базира дисертацията на маг. инж. Полина Кесова, се оценява на 50 точки, което надвишава изискванията на Правилника – 30 т. Три от четирите публикации е в съавторство с научния ръководител, една е самостоятелна.

3. Актуалност на темата на дисертационния труд:

А) Темата е актуална и нова (не са известни резултати по темата от други автори)	8 точки	X
Б) Темата е актуална и са известни резултати по темата от други автори	6 точки	
В) Темата не е актуална, но са известни резултати на други автори	2 точки	
Г) Темата не е актуална и не са известни резултати на други автори по темата	1 точка	
Д) Темата не отговаря на нивото на дисертационен труд	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Оценката за актуалността на дисертационния труд се аргументира задължително

Тематиката е актуална в контекста на концепциите Industry 4.0 и Industry 5.0, където се изисква интеграция между оперативни технологии (OT), информационни технологии (IT) и семантично представяне на знания за енергийна ефективност. Научната специалност 5.2 (Системи с изкуствен интелект) е напълно покрита от предложените онтологични модели (OWL, RDFS), машинен логически извод (SWRL) и метаксеперистични оптимизационни алгоритми.

4. Познаване на проблемите, обект на изследване в дисертационния труд:

А) Докторантът познава детайлно постигнатото от други автори по темата на дисертацията	8 точки	X
Б) Докторантът познава частично постигнатите резултати по темата на дисертацията	4 точки	
В) Докторантът няма предварителни знания за състоянието на проблемите в дисертацията	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се аргументира оценката, ако е отбелязан отг. В

Докторантът демонстрира детайлно познаване на съвременното състояние на изследванията по темата на нейната дисертация, което е много добре показано в подробния литературен

обзор и е допринесло за провеждане на научните изследвания. Това личи от фактът, че в дисертацията са разгледани и цитирани 149 източника.

5. Тип на изследванията:

А) Теоретични	4 точки	
Б) Приложни	4 точки	
В) Теоретични с елементи на приложения	4 точки	X
Г) Не отговарят на нивото на дисертационен труд	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се аргументира нивото на изследванията, ако е отбелязан отг. Г

Изследванията са ясно формулирани - в областта са научната специалност "Системи с изкуствен интелект" и по същество се състоят в изграждането на интелигентна система за енергиен мениджмънт (EnMS) и адресиране на ограниченията в съществуващите стандарти, обединяване на знания от индустриалния IoT (IIoT), изкуствения интелект, семантичните технологии и индустриалната електроенергетика и практическа валидация и симулационни тестове с реални данни от предприятие в цветната металургия и подстанция 110/20/6 kV.

6. Цели на изследванията:

А) Реалистични и представляват научен и/или приложен интерес	8 точки	X
Б) Реалистични, но не представляват научен и/или приложен интерес	3 точки	
В) Недостижими (нереалистични)	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се отбелязват целите. Аргументира се типа на поставените цели

Основната цел на дисертационния труд е разработването и експерименталното валидиране на интелигентна система за енергиен мениджмънт (EnMS), която интегрира онтологично моделиране, IIoT, OPC UA и алгоритми за изчислителен интелект за постигане на семантична оперативна съвместимост и оптимизация в индустриална среда. За постигането на основната цел са поставени следните конкретни задачи и подцели:

Формализиране на семантичен модел - Изграждане на TBox и ABox онтология въз основа на стандарта ISO 50001 и постигане на семантично съгласуване между IEC 62264 (ISA-95) и SOSA/SSN за единно описание на енергийните потоци.

Интеграция на OT и IT нивата - Проектиране на 6-слойна семантична архитектура и разработване на двупосочен транслятор OWL ↔ OPC UA за осигуряване на оперативна съвместимост между полеовото оборудване и управленските системи.

Интелигентен мониторинг и диагностика - Внедряване на SWRL правила за автоматизиран семантичен мониторинг на показателите за качество на електроенергията (THD, cos φ, хармоници) и своевременно откриване на аномалии.

Оптимизация на енергийните режими - Прилагане на био-въдхновения оптимизационния алгоритъм на скакалците (GOA) за постигане на оптимално разпределение на реактивните мощности и компенсация на cos φ.

Емпирична и практическа валидация - Провеждане на синтактични, логически и семантични проверки (чрез въпроси за компетентност) и апробация с реални данни от металургично предприятие и подстанция 110/20/6 kV.

7. Методи на изследванията:

А) Адекватни на изследванията и поставените цели	8 точки	X
Б) Частично подходящи, даващи възможност за постигане на част от научните цели и/или приложения	4 точки	
В) Неподходящи методи	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се отбелязват методите. Аргументира се типа на използваните методи

Използваните методи могат да бъдат обобщени като: **Онтологично и семантично моделиране:** Изграждане на TBox и ABox онтологични модели по ISO 50001, както и съгласуване между стандартите IEC 62264 (ISA-95) и SOSA/SSN за описване на енергийни потоци.

Био-въдъхновени оптимизационни алгоритми: Прилагане на оптимизационния алгоритъм на скакалците (Grasshopper Optimization Algorithm - GOA) за оптимално разпределение на реактивните мощности и компенсация на $\cos \phi$.

Автоматизиран логически извод: Използване на SWRL (Език за правила в семантичния уеб) правила за откриване на аномалии и мониторинг на показателите за качество на електроенергията (хармоници, THD, $\cos \phi$).

Софтуерно и архитектурно проектиране: Разработване на 6-слойна семантична архитектура и двупосочен транслатор OWL ↔ OPC UA за свързване на OT и IT нивата.

Формална и семантична валидация: Провеждане на синтактична, логическа и семантична проверка чрез въпроси за компетентност.

Анализ на времеви серии: Обработка на експериментални графики на смущения и товари в режими за автоматизирано генериране на знания.

8. Приноси на дисертационния труд:

А) С траен научен и/или приложен отзвук, представляват основа за нови направления на изследвания и приложения	20 точки	
Б) Представляват значим научен и/или приложен интерес, завършват и/или обобщават предходни изследвания	16 точки	X
В) Представляват научен и/или приложен интерес	12 точки	
Г) Липса на съществени приноси	8 точки	
Д) Липса на приноси	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се отбелязват приносите. Аргументира се типа на постигнатите резултати

Формулираните в дисертационният труд научни, научно-приложни и приложни приноси отразяват точно постигнатите в дисертационния труд резултати. Не се наблюдават несъответствия, изкривявания или надценяване на претенциите за приноси спрямо фактически изложената информация и представените доказателства в дисертацията. Основните достойнства на дисертационния труд са:
Семантичен модел по ISO 50001: Формализирани са концепциите за показатели за енергийна ефективност (EnPI), базови енергийни линии (EnB) и значимо енергийно потребление (SEU) чрез създаване на TBox и ABox онтология. **(научен)**

Оперативна съвместимост и интеграция: Реализирано е съгласуване (alignment) между онтологията ISO 50001, стандарта за оперативно управление на производството IEC 62264 (ISA-95) и сензорните онтологии SOSA/SSN. **(научно-приложен)**

Двупосочен междинен софтуер (OPC UA ↔ OWL): Разработена е концепция и архитектурен слой за двупосочна трансформация между метаданните от OPC UA информационни модели и OWL онтограф. **(научно-приложен)**

Семантичен мониторинг и откриване на аномалии: Дефиниран е набор от SWRL правила за проверка на качеството на електроенергията съгласно стандартите EN 50160 и IEC 61000-4-30. **(научно-приложен)**

Като приложни приноси могат да се разглеждат:

Индустриално приложение: Моделът е апробиран върху реални данни от промишлено предприятие за добив на цветни метали (Комплекс K1 и K2, подстанции 110/20/6 kV). **(приложен)**

Оптимизация на фактора на мощността ($\cos \varphi$): Приложен е алгоритъмът за оптимизация чрез скакалци (Grasshopper Optimization Algorithm – GOA) за оптимално разпределение на реактивната мощност и компенсация на $\cos \varphi$ в шини 6 kV. **(приложен)**

9. Оценка на съответствието на автореферата с дисертационния труд:

А) Пълно съответствие	4 точки	X
Б) Съответствие в основните части	2 точки	
В) Липса на съответствие в основните части	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се обосновава оценката, ако е отбелязан отг. В

10. Участие на докторанта при постигане на резултатите в дисертационния труд:

А) Докторантът има поне равностойно участие	8 точки	X
Б) Докторантът има второстепенно участие	5 точки	
В) Участието на докторанта е незабележимо	0 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Задължително се представят критичните бележки, ако е отбелязан един от отг. Б или отг. В

Три от четирите публикации е в съавторство с научния ръководител, на първо място. Една статия е самостоятелна.

11. Критични бележки:

А) Липса на критични бележки	8 точки	
Б) Критични бележки, които имат технически характер	7 точки	
В) Критични бележки, които частично биха подобрили постигнатите резултати	4 точки	X
Г) Съществени критични бележки	0 точки	

		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори
--	--	--

Задължително се представят критичните бележки, ако е отбелязан един от отг. В или отг. Г

Слабости в методологията и аргументацията

Ограничена интеграция между семантичния слой и оптимизационния алгоритъм: В Глава 2 се декларира „хибридна семантично-оптимизационна рамка“. В Глава 6 обаче алгоритмът GOA е приложен като самостоятелен математически инструмент върху 15-минутни товарни графици. Липсва експериментално доказана затворена обратна връзка (closed-loop), при която автоматизирана SPARQL/SWRL заявка задвижва GOA оптимизатора и записва оптимизираните параметри обратно в ABox знанията в реално време.

Липса на сравнителен анализ за точност и сходимост на GOA: Изборът на GOA спрямо други утвърдени метахевристики (като Particle Swarm Optimization – PSO, Genetic Algorithms – GA или Ant Colony Optimization – ACO) е обоснован с общи теоретични предимства. Липсва сравнителен експериментален анализ за скорост на сходимост и изчислителна сложност за конкретната 110/20/6 kV подстанция.

Метрики за производителност на OPC UA ↔ OWL преобразуването: При двупосочния междинен софтуер (Глава 4) не са предоставени количествени данни за закъснението (latency) и оперативния товар върху процесора при сериализация на голям брой OPC UA възли в OWL тройки. Това е от решаващо значение при скалиране в индустриална среда с висока честота на опресняване.

Формални и номенклатурни грешки

Дублирани записи в Списъка на съкращенията (стр. 9–11):

Записи №18 и №19 са напълно дублирани: EnPI / Energy Performance Indicator | Показател за енергийна ефективност и EnPI / Energy Performance Indicator | Показател за енергийни характеристики.

Записи №39 и №40 са идентични дубликати: NLP / Natural Language Processing / Обработка на естествен език.

Грешки и несъответствия в номенклатурата на таблиците:

В Списъка на таблиците (стр. 15) присъстват две последователни таблици с номер Табл. 4.4 (Примерен OPC UA → OWL съпоставяне на възли и Критерии за оценка на предложената архитектура).

В текстовата част на Глава 1 (стр. 24) таблицата е номерирана като Табл. 5.1: Сравнителен анализ на стандартите..., докато в Списъка на таблиците (стр. 15) е вписана като Табл. 1.1.

В текстовата част на Глава 1 (стр. 41) таблицата за AI/ML е именувана Табл. 1.6: Сравнителен анализ на методите на AI и ML, докато в Списъка на таблиците (стр. 15) фигурира като Табл. 1.2.

Пропуски в заглавията на фигурите и текста:

В Списъка на съкращенията (стр. 9), за FOAF (№23) в колоната за значение на български е въведено пояснително изречение (първите, най-известните и широко използвани онтологии), вместо точен превод на термина (Приятел на приятел).

Забележки по оформлението

Формули и латиница: На места в заглавията и фигурите се наблюдава смесена употреба на латински и кирилски знаци при математически означения (напр. изписване на $\cos \varphi$ като cos ф с кирилски букви).

Графични диаграми: Част от графичните диаграми (SysML и UML структури в Глава 2) съдържат дребен текст, който затруднява прякото разчитане без увеличение.

12. Заключение

А) Оценката за дисертационния труд е ПОЛОЖИТЕЛНА	Оценката се поставя при общ точков актив от най-малко 65 точки	X
Б) Оценката за дисертационния труд е ОТРИЦАТЕЛНА	Оценката се поставя при общ точков актив под 65 точки	
		със знака "X" се отбелязва един от посочените отговори

Попълва се при желание на рецензента

Полина Кесова има актив от 92 точки, с което надвишава изискуемия минимум от 65 точки. Дисертационният ѝ труд съдържа съвременни и значими научни и научно-приложни и приложни постижения. Значението на дисертационния труд е голямо, особено в намирането и прилагането на методите на изкуствения интелект за сложни обекти и системи, каквито са производствените енергийни мрежи. Моята оценката за дисертационния труд е „**ПОЛОЖИТЕЛНА**“ и с увереност предлагам на научното жури да гласува с „**ДА**“ за присъждане на маг. инж. Полина Красиминова Кесова на образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“ по научна специалност „Системи с изкуствен интелект“.

17.08.2026	Изготвил рецензията:	
дата		подпис