**СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“**

**СТОПАНСКИ ФАКУЛТЕТ**

# Р Е Ц Е Н З И Я

От: *проф. д-р Станимир Иванов Кабаиванов;*
*Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ - ФИСН;*
*3.8 „Икономика“*

Относно: дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен **„доктор“** по *„Аналитични изследвания върху данни /Data Science/“* в СУ „Св. Климент Охридски“.

***Основание*** за представяне на рецензията: участие в състава на научното жури съгласно Заповед № РД 38-220/24.04.2025 г.

Автор на дисертационния труд: *Сергей Сергеев Вичев*
Тема на дисертацията: *Приложение на методите на машинното самообучение за решаване на бизнес задачи: Многоагентни автоматизирани системи за решаване на сложни задачи в бази данни, с помощта на големи езикови модели.*

## 1. Информация за дисертанта

Сергей Сергеев Вичев се дипломира в бакалавърска програма по „Бизнес администрация“ на Университета за национално и световно стопанство, през 2012 г. През 2018 г. завършва магистърска програма в същият университет по „Бизнес администрация“ с професионална квалификация „Магистър по администрация и управление“. Сергей Вичев е докторант в докторска програма „Аналитични изследвания върху данни /Data Science/” в периода 2021 – 2024 г. През последните четири години, докторантът участва активно в академичния живот на Стопански факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ с различни изследователски и образователни инициативи в областта на анализа данни.

Професионалния опит на Сергей Сергиев обогатява и допълва неговите научни интереси, като неговите бизнес проекти и предходен практически опит са пряко свързани с анализ на данни.

## 2. Обща характеристика на представения дисертационен труд

Дисертационният труд е в общ обем от 171 страници, от които 153 страници основен текст, включващи увод, три глави, заключение и подробен списък на използваните литературни източници. В изследването са използвани 118 източника, преди всичко на английски език. Авторът демонстрира добро познаване на съвременните и класически изследвания в областта, като посочените източници подкрепят логичната и стегната структура на дисертацията.

Изследването е посветено на актуални и значими проблеми, като получените резултати могат да намерят пряко приложение при решаването на разнообразни бизнес проблеми. В представянето е залегнал практически-ориентиран подход, който показва стремежа на автора към изграждане на работещи и полезни софтуерни решения. Като специфична забележка може да се открои използването на директно привнесени от английски термини (напр. „репозиториум“), вместо наложилите се български аналози.

Основната цел на дисертационното изследване е да бъде „разработена и приложена методика за създаване на многоагентни автоматизирани системи, базирани на големи езикови модели и интегрирани с бази данни и позволяват ефективно извличане на знания, аргументирано решаване на задълбочени бизнес проблеми и оценка на критични компоненти като векторизиращи модели“. За да бъде достигната тази цел са формулирани пет основни задачи, които намират отражение и в конкретните задания, формулирани в началото на всяка глава.

**Първа глава** съдържа въведение в големите езикови модели, като основната и цел е да бъдат изведени предимствата и ограниченията на тези инструменти при решаване на бизнес задачи. Специално внимание е отделено на възможностите за добавяне на механизми за аргументация към стандартните трансформиращи алгоритми.

**Втора глава** е посветена на изграждането на конкретен инструментариум за извличане на информация от бази данни, с помощта на големи езикови модели и един, или повече софтуерни агенти.

В **трета глава** акцентът са проведени два експеримента, свързани с извличането на информация от бази данни, както и с анализ на възможностите за подобряване на ефективността на този процес с помощта на специализирано обучение и вграждане на допълнителни възможности за изграждане на логически връзки и взаимодействия.

**Заключението** представя основните изводи от изследването, получените резултати и възможностите за бъдещи изследвания. Би могло да се отправи препоръка към автора в заключителната част да бъде отделено по-голямо внимание на ограниченията пред изследването, които са важни за практическото приложение на постигнатите резултати.

Докторантът е посочил изчерпателно и аргументирано претенциите за научни и научно-приложни приноси.

Отделните части на дисертацията са логически свързани и подчинени на достигането на крайните цели.

## 3. Оценка на получените научни и научно-приложни резултати

Резултатите от изследването са практически значими, тъй като позволяват да се постигне автономно и в много случаи напълно автоматизирано извличане на информация от бази данни. Използването на комбинация от големи езикови модели и кооперативно работещи агенти позволява да се адаптират получените резултати към реални проблеми с различна степен на сложност.

Докторантът е провел редица експерименти, като приложения изходен код и подробни инструкции позволяват тяхното независимо повторно изпълнение и проверка на постигнатите резултати.

## 4. Оценка на научните и научно-приложни приноси

В изследването могат да бъдат откроени следните важни научни и научно-приложни приноси:

- Предложена и апробирана е система за решаване на бизнес задачи с помощта на кооперативно взаимодействие на няколко LLM агента.

- Разработен е гъвкав, модулен, метод за решаване на бизнес задачи и семантично вграждане на контекстно-зависими правила и информация.

- За решаване на конкретни бизнес задачи е предложена оригинална разработка на алгоритъм за оценка на RAGSQL

Специално положително отношение заслужава публикуването на изходните кодове и софтуерните компоненти съпътстващи изследването в github и huggingface. Това позволява да се постигне изключително добра проследимост и проверимост на резултатите.

## 5. Оценка на публикациите по дисертацията

Докторантът е представил списък с четири научни публикации насочени към разглежданите в дисертацията проблеми. Две от публикациите са в съавторство с научния ръководител, което е свидетелство за добрата и активна съвместна работа. Две от посочените публикации са в издания, индексирани в Scopus.

Не са ми известни факти, които да поставят под съмнение личния принос на Сергей Сергиев, неговото участие при провеждането на изследването, подготовката и представянето на посочените в автореферата публикации. Налице е коректно отношение към използваната литература и подробно описание на личните приноси на докторанта.

## 6. Оценка на автореферата

Авторефератът е с обем от 73 страници (57 от тях основен текст). Точно са отразени изводите и важните елементи от дисертационното изследване. Авторефератът представя основните постигнати резултати и заявените приносните моменти.

Нямам основание да се съмнявам в оригиналността на изследването, текста на дисертацията и заявените приносни моменти. Бих могъл да препоръчам на докторанта да съкрати обема на автореферата, като техническите представяния се изведат в приложения.

## 7. Критични бележки, препоръки и въпроси

Дисертационното изследване разглежда и решава важни практически проблеми. Предоставените от автора връзки към хранилища с оригиналния изходен код, който е използван в проучването заслужават специално положително внимание. Към изложението биха могли да се направят следните коментари и препоръки:

- Счита ли авторът, че Евклидовото разстояние и косинусовото подобие, които са използвани като измерител за сходство дават достатъчно добри резултати при прилагане върху база данни съдържаща различен тип характеристики (числови, символни низове, категорийни понятия и др.)?

- Необходимо ли е за целите на модела, когато не се прилага специализирано обучение, да се използват външни доставчици и LLM, или предлаганата система може да работи добре с локално работещи инстанции?

- Разгледани ли са възможностите за използване на информацията от получените грешки при генериране на SQL заявки, като инструмент за последваща корекция на резултатите от работата на модела?

Целта на направените бележки е да се подобри представянето на отделните етапи от изследването. Те в никакъв случай не омаловажават положените усилия и постигнатите от автора резултати.

## 8. Заключение

Представеният дисертационен труд е в съответствие с изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника на СУ „Св. Климент Охридски“. Получени са конкретни резултати, които могат да бъдат внедрени при решаването на редица практически бизнес задачи. Публикациите и съпътстващите изследването материали са в съответствие със специфичните изисквания на Стопански факултет на СУ.

Сергей Сергиев притежава всички необходими теоретични знания и практически умения за извършване на цялостно самостоятелно научно

изследване, като структурните елементи на дисертацията са представени последователно и с необходимата аргументация.

Напълно убедено давам своята **положителна** оценка за изследването, представено от дисертационния труд, автореферат, резултати и приноси, и убедено предлагам на уважаемото научно жури да гласува **да присъди образователната и научна степен „доктор“ на Сергей Сеергиев Вичев** в 3. Социални, стопански и правни науки, професионално направление 3.8. Икономика, „Аналитични изследвания върху данни /Data Science/“.

Дата / място
13.06.2025 г.
гр. Пловдив

Подпис: ……
/*проф. д-р Станимир Кабаиванов/*