



ДОДАТОК А

Звіт результатів перевірки на унікальність тексту в базі ХНУРЕ

StrikePlagiarism.com  Дата звіту 6/3/2025
Дата редагування ---  Звіт не був оцінений

Звіт подібності

метадані

Назва організації
Kharkiv National University of Radio Electronics
Заголовок
2025_М_ПІ_ІПЗм-23-1_Старіков_А_В_скорочений
Автор Науковий керівник / Експерт
Старіков Андрій Вікторович **Каук В.І./Нечволод В.Ю.**
підрозділ
каф. ПІ

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

12230






Кількість слів

95402

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		5
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		11

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз		Копір тексту
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://studfile.net/preview/5303690/page:2/	21 0.17 %
2	https://openarchive.nure.ua/collections/5ce0e35f-ce50-4afd-b42c-dbfea48b6fae	12 0.10 %
3	https://repository.maranatha.edu/4656/2/0323199_Appendices.pdf	12 0.10 %
4	https://idss.org.ua/monografi/Illich_LM_mono_2017.pdf	12 0.10 %

5	http://www.repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/20633/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F.pdf	11 0.09 %
6	Стаття_Теоретичні_основи_нейромережевого_економічного_оцінювання 10/29/2024 Leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law (leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law)	11 0.09 %
7	https://repository.maranatha.edu/4656/2/0323199_Appendices.pdf	11 0.09 %
8	https://idss.org.ua/monografii/llich_LM_mono_2017.pdf	10 0.08 %
9	https://repository.maranatha.edu/4656/2/0323199_Appendices.pdf	9 0.07 %
10	https://repository.maranatha.edu/4656/2/0323199_Appendices.pdf	9 0.07 %

з бази даних RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з програми обміну базами даних (0.25 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

1	Стаття_Теоретичні_основи_нейромережевого_економічного_оцінювання 10/29/2024 Leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law (leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law)	11 (1) 0.09 %
2	Курсова_Мікулінцева_4_к..docx 12/19/2022 Sumy State University (Кафедра психології, політології та соціокультурних технологій)	10 (2) 0.08 %
3	Психологічні особливості формування професійної емпатії фахівців допомагаючих професій 12/8/2023 University (Відділ організації наукової роботи)	5 (1) 0.04 %
4	YFCNU/2011/geog/geog_2011_065.pdf 10/28/2019 Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University(CNU) course papers (Deanery)	5 (1) 0.04 %

з Інтернету (1.47 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------------	--

1	https://idss.org.ua/monografii/llich_LM_mono_2017.pdf	69 (11) 0.56 %
2	https://repository.maranatha.edu/4656/2/0323199_Appendices.pdf	67 (7) 0.55 %
3	https://studfile.net/preview/5303690/page:2/	21 (1) 0.17 %
4	https://openarchive.nure.ua/collections/5ce0e35f-ce50-4afd-b42c-dbfea48b6fae	12 (1) 0.10 %
5	http://www.repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/20633/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F.pdf	11 (1) 0.09 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ДОДАТОК Б

Слайди презентації



Дослідження моделей емпатії штучного інтелекту у комунікації з людиною

Старіков Андрій Вікторович, ІПЗм-23-1
Науковий керівник: к.т.н., доц. Каук В.І.



__ червня 2025

Слайд 1

Емпатія та її складові

Слайд 2

Когнітивна емпатія

Афективна емпатія

Емпатична турбота

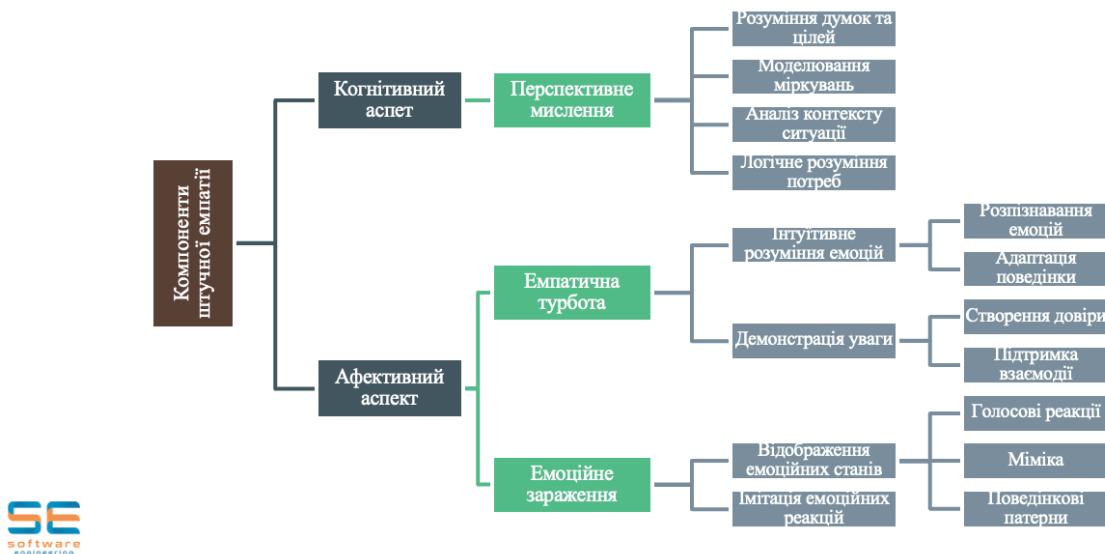


приймаю точку зору



Складові штучної емпатії

Слайд 3



Виклики впровадження штучної емпатії

Слайд 4

фундаментальна неможливість ШІ істинно відчувати емоції, обмежуючись лише їх імітацією

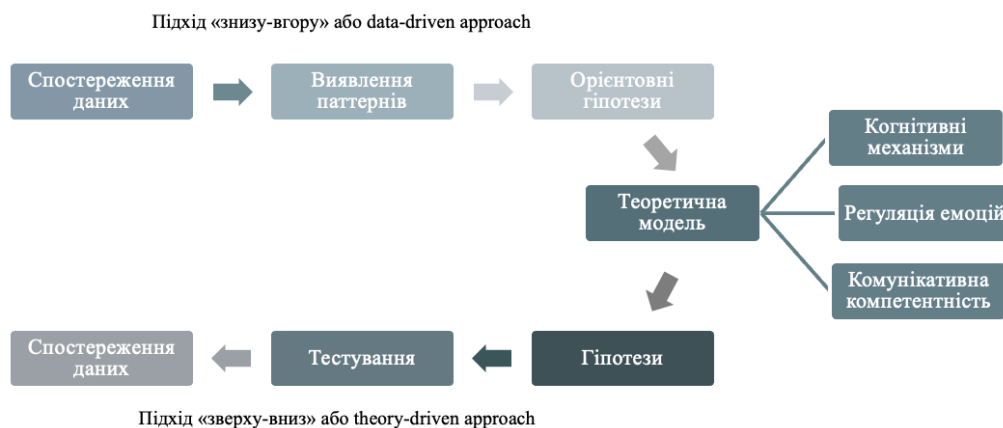
ризик виникнення упереджень при надмірній емпатії

недовіра користувачів до емоційних можливостей ШІ у завданнях, що вимагають суб'єктивності та інтуїції

необхідність балансування між емпатією та відповідальністю у системах ШІ



Підходи моделювання емпатії



Популярні емпатичні моделі

Модель	Підхід	Опис
Component Model	Theory-driven	Базується на еволюційному підході. Включає три компоненти: емоційна комунікація, регуляція емоцій, когнітивні механізми
CDR Model	Theory-driven	Адаптує концепцію розвитку самосвідомості для роботів. Включає рівні: екологічне "я", міжособистісне "я", соціальне "я"
Appraisal-based Model	Theory-driven	Модель оцінки ситуації, що включає емпатичну оцінку та модуляцію емпатичної реакції через фактори подібності, зв'язку та настрою
EMMA Framework	Theory-driven	Складається з механізму емпатії (розпізнавання виразів), модуляції емпатії та системи вираження емпатичних реакцій
iCat robot	Theory-driven	П'ять компонентів: виявлення афекту, емпатична оцінка, підтримуюча поведінка, пам'ять про минулі взаємодії, вибір дії
Formal Empathy Model	Theory-driven	Базується на формулюваннях Scherer. Представляє емоції через тип, інтенсивність, ціль, тригерну подію та намір
CARE Framework	Data-driven	Гібридна модель, що навчається на даних соціальної взаємодії людина-агент в симуляційному середовищі
Prosodic Model	Data-driven	Аналізує емпатію через характеристики мовлення: висоту, енергію, коливання тону та тривалість висловлювань
Psycho-linguistic Model	Data-driven	Прогнозує емпатію на основі психолінгвістичних норм, категорій LIWC та N-грам
Empathetic Dialogues	Data-driven	Базується на наборі 25 тисяч діалогів. Використовує архітектуру Transformer для генерації емпатичних відповідей
Group Dynamics Model	Data-driven	Використовує колективну оцінку для усунення індивідуальних упереджень. Базується на 5-рівневій шкалі емпатії

Постановка задачі

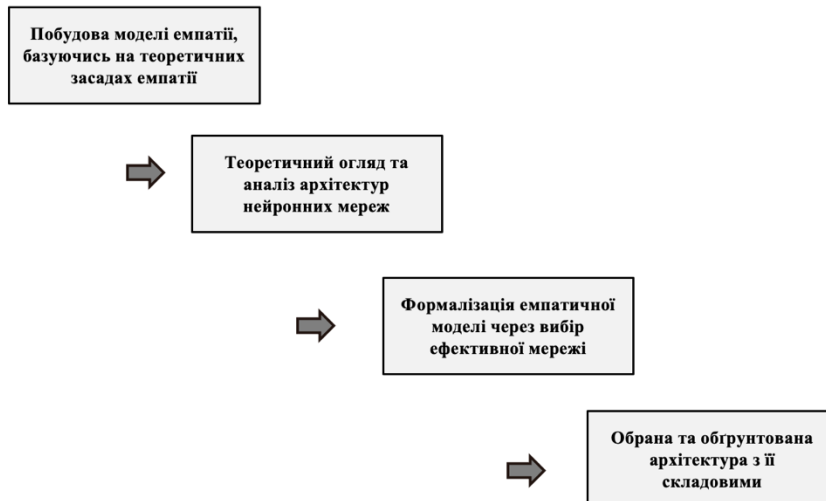


Проблема

Обмежена здатність ШІ до емпатичної взаємодії

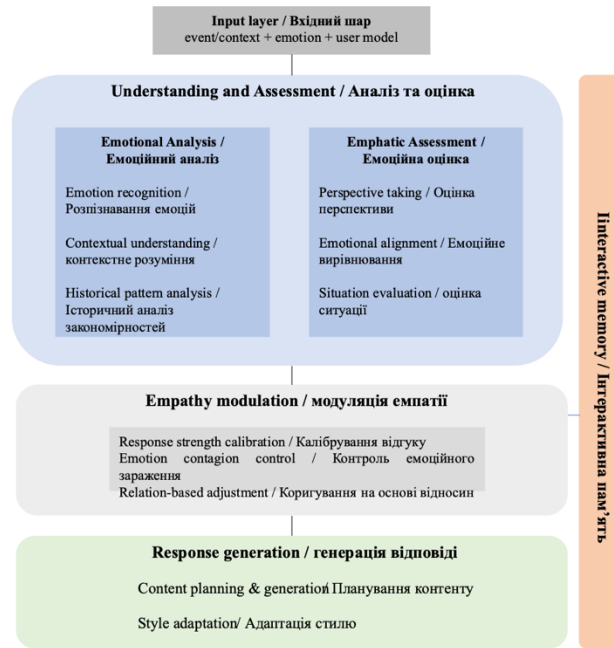


Етапи дослідження



Концепція моделі емпатії

Слайд 9



Порівняння нейромережових моделей

Слайд 10

Вид мережі	Обробка послідовних даних	Використання уваги	Потреба в обчислювальних ресурсах	Глибина мережі	Гнучкість до масштабування	Тип навчання	Придатність для задач діалогу	Гнучкість для інтеграції зовнішніх знань	Стійкість до втрати градієнта	Складність параметрів
CNN	H	Hi	H	C	C	Супервізоване	C	H	H	H
RNN	V	Hi	C	V	H	Супервізоване	V	H	H	V
LSTM	V	Hi	V	V	C	Супервізоване	V	H	V	V
GRU	V	Hi	C	V	C	Супервізоване	V	H	V	C
Transformer	V	Так	V	V	V	Супервізоване	V	C	C	V
Memory Networks	C	Так	V	C	C	Супервізоване	V	V	H	C
GAN	H	Hi	V	V	H	Ненаглядне	C	H	H	V

Рівень деяких критеріїв позначено умовно: високий – В; середній – С; низький – Н.



Результати багатокритеріального вибору

Слайд 11

Використовуючи визначені вагові коефіцієнти та нормалізовані значення з таблиці, проведено розрахунки за формулою лінійної згортки для кожної альтернативи:

CNN: 0,1815

RNN: 0,445

LSTM: 0,4685

GRU: 0,4885

Transformer: 0,67

Memory Networks: 0,595

GAN: 0,185



Висновки

Слайд 12

Ключові результати:

- **Теоретичний аналіз** включає 3 компоненти емпатії (перспективне мислення, емпатична турбота, емоційне зараження)
- **Огляд моделей** надає систематизацію підходів до штучної емпатії
- **Архітектура** містить 4 функціональні блоки + модуль зовнішньої пам'яті
- **Вибір технології** – Transformer (67% оптимальності) як найкраще рішення

Наукова новизна: Інтегрований підхід до когнітивних та афективних аспектів емпатії

Практичне значення: Створення ефективніших діалогових систем з емпатичними здібностями

Перспективи: Мультимодальність, вдосконалення пам'яті, етичні аспекти, культурна адаптація



ДОДАТОК В

Апробація результатів роботи

Сучасні інформаційні технології та системи штучного інтелекту: матеріали Ії Міжнародної науково-практичної конференції. Частина 1. [Електронний ресурс], Харків-Яремче, 19-22 травня 2025 р. / наук. ред. Ю.О. Романенков, Є.В. Бодянський, К.С. Смеляков, Sergiy Yakovlev, В.В. Безкоровайний, Pavol Sokol, В.Г. Кобзєв. – Х.: ХНУРЕ, 2025. – 225с.

78

Research of Using Empathy in Artificial Intelligence FieldViktor Kauk^a and Andrii Starikov^a^a KhNURE, Nauky Avenue 14, Kharkiv, 61166, Ukraine**Abstract**

The present research examines the complex nature of empathic interaction between humans and artificial intelligence systems. It is describing analysis of foundations of natural and artificial empathy, identifying key components and distinguishing between cognitive and affective aspects. Through a comprehensive review of existing artificial empathy models, it is categorized and evaluated various computational approaches, from theory-driven frameworks to data-driven implementations. The research provides a systematic framework for understanding and developing more effective empathic AI systems for applications in psychological support, education, healthcare, and social work.

Keywords

Artificial empathy, human-AI interaction, empathic AI models, computational approaches to empathy, emotional intelligence

1. Introduction

In today's rapidly evolving world of AI and its integration into everyday human life, the issue of emotional interaction between humans and machines is gaining particular relevance. Although contemporary AI models demonstrate impressive achievements in processing and solving complex cognitive tasks, their ability to engage in empathic interaction remains limited. This poses a significant barrier to their effective application in critical areas such as psychological support, education, healthcare, and social work.

The relevance of this research is further confirmed by the scientific community's growing interest in this issue and the wide diversity of artificial empathy models currently being developed. Existing models are based on various approaches and criteria; however, they still fail to fully account for the multilayered nature of empathic interaction with humans.

The object of this research is the process of empathic interaction between humans and AI systems. The subject of this research is AI empathy models in communication with humans. The purpose of this research is to analyze the theoretical foundations and practical implementations of artificial empathy in AI systems, examining the components that enable effective empathic interaction between humans and machines. The study aims to systematize existing approaches to modeling artificial empathy, identify their strengths and limitations.

2. Analysis of Natural and Artificial Empathy

Empathy, or the ability to resonate with others, is considered an important factor in improving interpersonal relationships and interactions, according to research in several scientific fields, including industrial and organizational psychology, leadership development, social psychology, negotiation, neuroscience, and mental health. It is a complex, multidimensional, and high-level skill of social intelligence.

Empathy is generally defined as the ability to understand and share the feelings, views, and experiences of another person while maintaining a non-judgmental stance. It is also described as the ability to be vulnerable with others in their vulnerability. Empathy is a multifaceted process involving perspective-taking, emotional responsiveness, action, and an imaginative understanding of the needs

and experiences of others. It not only involves recognizing the intentions of others but also forming social connections based on care and understanding [1].

According to Goleman's research, empathy encompasses at least three aspects: cognitive empathy, emotional (affective) empathy, and empathic concern [2]. Cognitive empathy is the ability to understand another person's point of view. It is closely related to the concept of perspective-taking and is often interpreted as the ability to "put oneself in another's shoes." Emotional empathy, or affective empathy, is the ability to feel what another person feels. It is characterized as "your pain in my heart". Compassionate empathy, or empathic concern, is the ability to sense what another person needs and to take appropriate action. This aspect of empathy goes beyond simply taking someone else's perspective or sharing their feelings; it involves demonstrating helpful behavior based on the information about others' needs to more effectively solve problems [2].

Understanding differences between artificial (machine) and natural (human) empathy is important for implementation of artificial empathy and its elements. In scientific literature, artificial empathy is associated with several terms, such as empathic computing, affective computing, and emotional intelligence. However, core idea of definitions is the same: the imitation of empathy by artificial agents.

Researchers encounter numerous approaches to understanding empathy. Despite this variety, many researchers hold strong and often opposing opinions about which definition is "true" or "correct." As a result, they frequently criticize empathic AI projects, claiming that certain applications do not represent genuine empathy. That is why there is widespread confusion among both AI developers and users [3].

Based on existing studies of interpersonal and artificial empathy in the fields of computer science and robotics, researchers define artificial empathy as the codification of human cognitive and affective empathy through computational models during the design of AI agents. Simply put, artificial empathy can be understood as the process of programming empathy into algorithms and AI agents [4].

Artificial empathy consists of three main components: perspective-taking, empathic concern, and emotional contagion. These components can be divided into two key categories — cognitive and affective aspects:

- perspective-taking reflects the cognitive aspect of artificial empathy and includes the AI's ability to understand a human's thoughts, needs, and goals;
- empathic concern represents the affective aspect, characterized by the AI's ability to demonstrate attentiveness and care toward a person's emotional state;
- emotional contagion is the second affective aspect, which refers to the AI's ability to reflect the emotional states of people through appropriate reactions [4].

Together, these three components form a higher-level structure of artificial empathy, ensuring its complexity and multidimensionality. Their integration allows for the creation of a more complete model of empathy than would be possible using cognitive or affective approaches alone.

3. Overview of Empathetic AI Models

In AI development, an interesting paradox emerges: cognitive aspects of empathy, which require conscious effort in humans, are simpler to implement in AI than affective components, which humans express naturally. This is because cognitive processes can be formalized through algorithms, while affective aspects involve complex neurobiological mechanisms impossible to fully reproduce in artificial systems. In table 1 represented popular empathy models with their key characteristics.

This models research confirms that artificial empathy consists of three essential, interconnected components that form a comprehensive framework for empathic AI systems. Perspective-taking, representing the cognitive dimension, enables AI to understand human thoughts, needs, and goals through reasoning models and contextual analysis. Empathic concern, as the first affective component, allows AI to demonstrate attentiveness and care toward human emotional states. Emotional contagion, the second affective component, enables AI to appropriately reflect human emotional states through adjustments in communication style or behavioral responses.

The integration of these components is crucial for developing truly empathic AI systems. Future research should focus on bridging this gap by developing more sophisticated models of emotional understanding and expression that can work in harmony with cognitive processes.

Table 1
Popular empathy models

Model name	Key characteristics
Component Model (Yalçın, DiPaola)	Based on Russian Doll Model with evolutionary approach. Model has three interconnected components: emotional communicative competence, emotion regulation, cognitive mechanisms. Allows isolated implementation of low-level empathic behavior while providing framework for high-level empathy modeling. [6]
CDR Model (Asada)	Adapts Russian Doll Model with developmental self-difference theories. Has three levels of self-awareness: ecological, interpersonal, and social self. Uses embodiment as key mechanism for motor resonance and emotional contagion. [7]
Appraisal-based Model (Rodrigues et al.)	Based on De Vignemont & Singer's approach that humans select empathic responses based on judgments. Has two key components: Empathic Appraisal and Empathic Response Modulation. Applicable to modeling empathy between any agents, not just agent-user interactions. [8]
EMMA Framework (Boukricha et al.)	Uses De Vignemont & Singer's model with three modules: Empathy Mechanism based on facial expression imitation, Empathy Modulation regulating reaction strength, Expression of Empathy through facial expressions, speech prosody, etc. [9]
iCat robot (Leite et al.)	Has five key components: affect detection, empathic assessment, supportive behavior, memory of past interactions, and action selection. Maintained stable social presence over 5 weeks. [10]
Formal Empathy Model (Ochs et al.)	Based on Scherer's theoretical formulations. Represents emotions based on type, intensity, goal, trigger event, and intention. Limited by narrow view of empathy. [5]
CARE Framework (McQuiggan et al.)	Hybrid model learning from human-agent interaction data. Extracts intentions, actions, age, gender, affective states, and biofeedback. Uses Davis's theoretical model and Interpersonal Reactivity Index. [5]
Prosodic Model (Xiao et al.)	Classifies therapist empathy levels using speech characteristics. Uses pitch, energy, jitter, shimmer, and utterance duration. [11]
Psycho-linguistic Model (Gibson et al.)	Predicts therapist empathy during motivational interviews. Uses psycholinguistic norms, LIWC categories, and n-grams. Found empathic therapists use more abstract language and affective vocabulary [12]
Empathetic Dialogues (Rashkin et al.)	Uses Transformer-based dialogue system with two modes. Enhanced with emotion classifiers without complete retraining [13]
Group Dynamics Model (Kumano et al.)	Collective assessment eliminates individual biases. Uses 5-level empathy scale from "Strong empathy" to "Strong counter-empathy" Considers empathy perception subjectivity through probability distribution [14]

The analysis of artificial empathy models reveals that current implementations face significant challenges in replicating the multidimensional nature of human empathy. While cognitive aspects of empathy can be formalized through algorithms with relative success, the affective components remain difficult to reproduce due to their complex neurobiological foundations. This research underscores the need for interdisciplinary collaboration between AI developers, psychologists, and domain experts to advance artificial empathy beyond simple imitation toward more authentic empathic interaction with humans.

4. References

- [1] Ramya Srinivasan, Beatriz San Miguel González, The role of empathy for artificial intelligence accountability, *Journal of Responsible Technology*, Volume 9, 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2021.100021>.
- [2] Empathetic Conversational Systems: A Review of Current Advances, Gaps, and Opportunities. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2206.05017>.
- [3] Jana, Schaich, Borg., Hannah, Read. "What Is Required for Empathic AI? It Depends, and Why That Matters for AI Developers and Users.", 2024. URL: <https://typeset.io/papers/what-is-required-for-empathic-ai-it-depends-and-why-that-5acegnf37lh>.
- [4] Yuping, Liu-Thompkins., Shintaro, Okazaki., Hairong, Li. "Artificial empathy in marketing interactions: Bridging the human-AI gap in affective and social customer experience." *Journal of the Academy of Marketing Science*, 50, 2022. URL: <https://typeset.io/papers/artificial-empathy-in-marketing-interactions-bridging-the-1us9tbv3>.
- [5] Yalçın, Ö. and Steve DiPaola. Modeling empathy: building a link between affective and cognitive processes., 2019. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Modeling-empathy%3A-building-a-link-between-affective-Yal%C3%A7%C4%B1n-DiPaola/66f7c96fc118a6adfe288c2af36af058404148c6>.
- [6] Özge Nilay Yalcin, Steve DiPaola, "A computational model of empathy for interactive agents". 2018. URL: <https://www.scribd.com/document/416270144/A-Computational-Model-of-Empathy-for-Interactive-Agents>.
- [7] Asada, M. Towards Artificial Empathy, 2015. URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-014-0253-z>.
- [8] Rodrigues SH, Mascarenhas S, Dias J, Paiva A. A process model of empathy for virtual agents. *Interacting with Computers*, 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/270340921_A_Process_Model_of_Empathy_For_Virtual_Agents.
- [9] Boukricha H, Wachsmuth I, Carminati MN, Knoeferle P. A computational model of empathy: Empirical evaluation. In: *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, 2013. URL: https://www.researchgate.net/publication/259632516_A_Computational_Model_of_Empathy_Empirical_Evaluation.
- [10] Leite I, Castellano G, Pereira A, Martinho C, Paiva A. Empathic robots for long-term interaction, 2014. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Empathic-Robots-for-Long-term-Interaction-Leite-Castellano/be497b933bc6434cf611e3103f86eb0b2ddbc87f>.
- [11] Xiao B, Bone D, Segbroeck MV, Imel ZE, Atkins DC, Georgiou PG, Narayanan SS. Modeling therapist empathy through prosody in drug addiction counseling, 2014. URL: https://sail.usc.edu/publications/files/xiao2014_modeling-therap.pdf.
- [12] Gibson J, Malandrakis N, Romero F, Atkins DC, Narayanan SS. Predicting therapist empathy in motivational interviews using language features inspired by psycholinguistic norms, 2015. URL: https://www.isca-archive.org/interspeech_2015/gibson15b_interspeech.html.
- [13] Rashkin H, Smith EM, Li M, Boureau YL. I know the feeling: Learning to converse with empathy, 2018. URL: <https://openreview.net/pdf?id=HyesW2C9YQ>.
- [14] Kumano S, Otsuka K, Mikami D, Matsuda M, Yamato J. Analyzing interpersonal empathy via collective impressions, 2013. URL: <https://openreview.net/pdf/8fda8b6f4b559f0959fd121e3b730c0a26ac0174.pdf>.

ДОДАТОК Г

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на
відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи

студент
(посада)

програмної інженерії
(кафедра)

ПЗМ-23-1
(група)

Андрій СТАРІКОВ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Зауваження

Пункт ДСТУ 3008-2015	Зміст пункту	Сторінка кваліфікаційної роботи
1	2	3
	7.1 Загальні положення	
	7.3 Нумерація сторінок звіту	
	7.5 Рисунки	
	7.6 Таблиці	
	7.7 Переліки	
	7.8 Примітки	
	7.9 Виноски	
	7.10 Формули та рівняння	
	7.11 Посилання	
	7.13 Список авторів	
	7.14 Скорочення та умовні позначки	
	7.15 Додатки	

Експерт

(підпис)

Зауважень з оформлення немає
07.06.2025

Вадим НЕЧВОЛЮД
(прізвище, ініціали)