

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного університету
«Житомирська політехніка»
доктору технічних наук, професору
ПОДЧАШИНСЬКОМУ Юрію Олександровичу

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук,

старшого дослідника,

провідного наукового співробітника

Інституту цифровізації освіти НАПН України

БУРОВА Олександра Юрійовича

на дисертаційну роботу

САВІЦЬКОГО Романа Святославовича

на тему «**Методи і алгоритми забезпечення вебдоступності тексту для людей з когнітивними та інтелектуальними порушеннями**»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертаційного дослідження.

Забезпечення рівного доступу до цифрового контенту є одним із пріоритетних напрямів розвитку інформаційного суспільства. Особливої уваги потребує категорія користувачів із когнітивними та інтелектуальними порушеннями, для яких складність текстового контенту часто становить нездоланий бар'єр у навчанні, професійній діяльності та повсякденному житті. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я, понад мільярд людей мають ту чи іншу форму фізичних та/або психічних відхилень, значна частина з них стикається із труднощами сприйняття та опрацювання інформації. Водночас наявні стандарти вебдоступності, зокрема WCAG 2.2, визначають загальні принципи когнітивної доступності без обчислюваних метрик для

автоматизованої оцінки складності тексту. Класичні індекси читабельності розроблені для англomовного матеріалу та для морфологічно складних мов, зокрема української, дають ненадійні результати. Наявні системи спрощення тексту реалізують статичний підхід без урахування реального когнітивного стану читача. Поєднання автоматизованого лінгвістичного аналізу з моніторингом емоційного стану користувача для побудови адаптивного механізму спрощення тексту є актуальною науково-практичною задачею, розв'язанню якої присвячено представлене дисертаційне дослідження.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Аналіз основного тексту дисертаційної роботи та опублікованих здобувачем праць засвідчує належний рівень обґрунтованості й достовірності викладених наукових положень та висновків. Це підтверджується опрацюванням 152 літературних джерел, переважна більшість яких є іноземними публікаціями, а також достатньою кількістю публікацій, у яких висвітлено результати дослідження.

Наукова новизна одержаних особисто здобувачем результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

вперше: запропоновано індекс когнітивної доступності тексту як інтегральний нормований показник, що поєднує лексичний, синтаксичний і компонент читабельності в єдиній шкалі, адаптованій для української мови та цільової групи користувачів, на відміну від наявних метрик читабельності, які орієнтовані на англomовні тексти і не враховують специфічних когнітивних бар'єрів сприйняття; розроблено метод визначення стабільної емоції на основі розпізнавання виразу обличчя через відеокамеру пристрою в реальному часі, що дозволяє використовувати емоційний стан як індикатор когнітивного навантаження в задачах забезпечення спрощення тексту; розроблено узагальнений метод та алгоритм забезпечення вебдоступності тексту для людей з когнітивними та інтелектуальними порушеннями, що поєднує статичний аналіз ІКД з динамічним управлінням на основі стабілізованої емоції та спрощенні тексту.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

- розроблено програмний комплекс забезпечення когнітивної доступності україномовного вебтексту із застосуванням трирівневої архітектури, що реалізує повний цикл від аналізу когнітивної складності до ітераційного спрощення та може бути впроваджений як інструмент підтримки читання для осіб з когнітивними та інтелектуальними порушеннями;
- сформовано спеціалізовані словники синонімічних заміни семи категорій проблемної лексики з детермінованою ієрархією підстановок та морфологічним узгодженням, що становлять лінгвістичний ресурс, придатний для повторного використання в інших системах обробки природної мови;
- розроблено модуль розпізнавання емоційного стану користувача з двоканальною стабілізацією та програмною калібрацією параметрів на базі телеметричного корпусу, що може використовуватися як самостійний компонент неінвазивного моніторингу когнітивного навантаження;
- проведено серію з восьми обчислювальних експериментів, результати яких підтвердили конвергенцію алгоритму за 1–3 ітерації, збереження семантики та масштабованість методу.

Достовірність наукових результатів забезпечується коректним формулюванням задачі дослідження, обґрунтованим вибором методологічного апарату, що включає методи системного аналізу, обробки природної мови, лінгвістичного аналізу, машинного навчання, статистичні методи, а також проведенням серії обчислювальних експериментів із верифікацією результатів.

Результати дослідження пройшли апробацію та впроваджені у компаніях ТОВ «ТІЄТОЕВРІ КРІЕЙТ УКРАЇНА» та «ВМК ГРУП ЮА», що підтверджується відповідними довідками. Отримані наукові результати були представлені на 11 науково-практичних заходах, зокрема 4 міжнародного та 7 всеукраїнського рівня. Тому апробація результатів дисертації є достатньою.

Викладене вище дає підстави стверджувати, що дисертаційне дослідження виконане на належному науково-теоретичному рівні, містить наукову новизну та має практичну цінність для відповідної предметної галузі.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота Савіцького Р.С. повністю відповідає стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Робота демонструє власний науковий внесок здобувача та є завершеною науковою працею.

Робота містить звіт подібності з результатами перевірки з використанням програми StrikePlagiarism. Розглянувши звіт, можна зробити висновок, що робота Савіцького Романа Святославовича є результатом самостійно проведених досліджень та підготовлена з дотриманням принципів академічної доброчесності. Усі використання ідей та результатів інших авторів містять належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал дисертації викладено послідовно і доступно. Робота виконана із дотриманням науково-технічного стилю та використанням термінології, прийнятої у галузі інформаційних технологій.

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, висновків, списку використаних джерел (152 найменування, з них 136 іноземною мовою), 5 додатків. Загальний обсяг дисертації – 529 сторінок, з них 176 сторінок основного тексту, у якому міститься 36 таблиць та 26 рисунків.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, окреслено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, розкрито застосовані методи, сформульовано наукову новизну, теоретичне та практичне значення одержаних результатів, наведено інформацію щодо публікацій та апробації.

Перший розділ присвячено аналізу проблеми вебдоступності для людей з когнітивними та інтелектуальними порушеннями. Встановлено, що когнітивна вебдоступність є окремою науково-практичною проблемою. Проаналізовано стандарти WCAG 2.2, ATAG, UAAG, COGA W3C та національне законодавство України. Проведено систематичний огляд наявних методів оцінювання та спрощення текстового контенту, що обґрунтовує доцільність гібридного підходу.

У другому розділі запропоновано індекс когнітивної доступності тексту з поєднанням лексичного, синтаксичного компонентів та компонента

читабельності. Розроблено метод визначення стабільної емоції на основі двоканальної архітектури. Сформовано спеціалізовані словники синонімічних заміन. Побудовано узагальнений метод як керований ітераційний процес з функціоналом корисності та гібридною архітектурою заміи.

У третьому розділі здійснено програмну реалізацію методу як браузерного комплексу з трирівневою архітектурою. Комплекс доповнено підсистемами синтезу мовлення, безпрокруткової навігації та інтернаціоналізації. Серія з восьми експериментів підтвердила конвергенцію алгоритму, перевагу ІКД над класичними індексами, збереження семантики та тональності тексту.

Дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 15 наукових працях, зокрема 4 статтях у наукових фахових виданнях України та 11 – у матеріалах наукових конференцій.

У наукових роботах, опублікованих у співавторстві, в дисертаційній роботі використані лише ті результати, які становлять індивідуальний внесок здобувача.

Зауваження та пропозиції до дисертаційної роботи:

1. Дисертант підкреслює як особливість отриманих результатів: «поєднання автоматизованого аналізу тексту з неінвазивним моніторингом емоційного стану через вбудовану відеокамеру відкриває можливість реалізувати адаптивне спрощення, що орієнтується на реальний стан конкретного користувача». Слід зауважити, що реальний стан користувача залежить не тільки від пред'явленої інформації, але й від поточного психофізіологічного стану, що формується під впливом внутрішніх та зовнішніх чинників.

2. Аналізуючи відомі публікації, автор зазначає, що «користувачі з дислексією, СДУГ, аутизмом або інтелектуальними порушеннями мають відмінні профілі труднощів, які не завжди точно відображаються в межах єдиного набору вимог» (с.41). Слід додати, що користувачі з СДУГ мають більшу

варіативність функціонального стану та, відповідно, більші потреби в адаптації вебконтенту до поточних можливостей його сприйняття.

3. На с. 85 при описі лексичного компоненту Lex, автор вказує: «... коли всі токени належать до категорії бар'єру». З цього тексту не зовсім зрозуміло, до якої саме категорії бар'єру? З подальшого пояснення до формули (2.7) слідує, якщо одна категорія (з семи) дає "0" доступність, то загальний лексичний компонент означає нульову лексичну доступність. Чи дійсно це так? Чи можна вважати такий результат коректним, якщо у випадку решти категорій частки проблемних одиниць $r_i \rightarrow 0$, тобто лише одна категорія є бар'єром, а решта означають відсутність проблемних одиниць? У той же час, якщо всі $r_i \rightarrow 1$, добуток $\rightarrow 0$, але $\neq 0$, чи означає це, що лексичний компонент є прийнятним?

4. Дисертант зазначає(с.99): «Стійка емоція обчислюється як стабілізоване рішення за агрегованою впевненістю моделі та заданою кількістю послідовних спостережень у часовому вікні». Проте така оцінка не пов'язана зі *змістом* тексту. Тобто це може бути емоцією від представлення інформації, але не самої інформації. Як вони розділяються в контексті теми дослідження, тобто вебдоступності? Когнітивна доступність не може бути відірвана від змісту.

5. На с.100 стверджується: «Метод забезпечення доступності тексту реалізує механізм прийняття рішень з впливом на спосіб подання вебконтенту з потребою у вхідному показнику стану користувача з властивостями стабільності та керованої затримки». Стилистично нечітка фраза. Потребує коригування. Водночас вона може бути тестовим текстом для обчислення ІКД.

6. Автор вводить поняття «стійкої емоції». Напевно, коректніше було б використати термін "стійкого спостереження" замість "стійкої емоції", тому що зазначені вище (с.100) чинники пов'язані не з емоціями, а з оновленням інформації на екрані. Це можна назвати "реакцією на новизну", тобто зміною умов контакту користувача з екраном.

7. Виділення окремого емоційного модуля є коректним і конструктивним для реалізації загальної ідеї дослідження, але термін "емоційний" не зовсім коректний. Описаний процес реагування людини відповідає відомій з психофізіології "реакції на новизну", яка добре вимірюється із застосуванням шкірно-гальванічної реакції ШГР (англ. - Electrodermal activity (EDA)), хоч ці

показники теж асоціюються іноді з емоційною реакцією. Проте оскільки "Об'єктом дослідження є процес забезпечення вебдоступності тексту...", тобто діяльність, більш виваженим може бути термін "інформаційно-пошукова активність (ІПА)" користувача. Відповідно, розроблене дисертантом методичне забезпечення можна було б верифікувати згідно ергономічних (дизайн-ергономічних) методів (точніше, апарату когнітивної або інформаційної ергономіки, оскільки діяльність відбувається в інформаційному середовищі).

8. Дисертант стверджує, що «нейтральна та позитивна емоції повністю підтримують спокійний стан, тоді як негативні емоції розподіляють вклад між сплутаністю та перевантаженням» (с.106). Така диференціація саме емоцій доречна, але її потрібно чітко відокремити від реакції на нову інформацію. Крім того, слід зазначити, що перевантаження не обов'язково супроводжується емоційною реакцією, скоріш щільністю потоку інформації.

9. У тексті дисертації зустрічаються поодинокі граматичні помилки.

Проте висловлені зауваження носять рекомендаційний характер і не зменшують цінності представленої роботи, її вагомому внеску у вирішення наукової проблеми.

Висновок про дисертаційну роботу.

Дисертаційна робота здобувача САВІЦЬКОГО Романа Святославовича «Методи і алгоритми забезпечення вебдоступності тексту для людей з когнітивними та інтелектуальними порушеннями» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням. Сукупність представлених теоретичних та практичних результатів розв'язує поставлену наукову задачу розробки методів та алгоритмів забезпечення вебдоступності тексту для людей з когнітивними та інтелектуальними порушеннями.

За рівнем наукової новизни та практичного значення дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Автор дисертаційної роботи, Савіцький Роман Святославович, заслуговує на

присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

Провідний науковий співробітник
Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних
наук України



Олександр БУРОВ

М.П. «__» _____ 2026 року