

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ (ATICE'2025)

ОДЕСА, УКРАЇНА, 18 ЛИПНЯ 2025 Р.

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ОДЕСА

2025

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY

INTERNATIONAL CONFERENCE

ADVANCED TECHNOLOGY

IN INFORMATION AND COMMUNICATION

ENGINEERING

(ATICE'2025)

ODESA, UKRAINE, JULY 18, 2025

CONFERENCE PROCEEDINGS

ODESA

2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ
ІНЖЕНЕРІЇ
МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY**

**International Conference “Advanced Technology in
Information and Communication Engineering”
(ATICE’2025)**

Odesa, Ukraine, July 18, 2025

Conference Proceedings



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Міжнародна конференція «Передові технології
в інформаційно-комунікаційній інженерії»
(ПТІКІ'2025)**

Одеса, Україна, 18 липня 2025 р.

Матеріали конференції



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

International Conference “Advanced Technology in Information and Communication Engineering” (ATICE'2025): Conference Proceedings. Odesa : International humanitarian university, 2025, 123 p.

DOI:

Міжнародна конференція «Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії» (ATICE'2025): Матеріали конференції. Міжнародний гуманітарний університет, 2025. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2025. – 123 с.

ISBN 978-617-554-582-9

Збірка містить праці Міжнародної конференції з інформаційних систем, технологій захисту інформації, використання сучасних інформаційних технологій в управлінні системами за різними галузями народного господарства.

Матеріали публікуються в авторській редакції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

КІВАЛОВ С.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

Співголови

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

Члени організаційного комітету

БЕРКМАН Л.Н. – д.т.н., проф., Державний університет телекомунікацій, м.Київ, Україна.

КЛИМАШ М.М. – д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка», м.Львів, Україна.

ЛЕМЕШКО А. В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РИХЛІК А. – к.т.н., Лодзький технічний університет, м.Лодзь, Польща

СЕМЕНКО А.І. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

СІМЕНС Е. – д.т.н., проф., Анхальтський університет прикладних наук, м.Кетен, Німеччина.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СУНДУЧКОВ К.С. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна.

РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

КОМІТЕТ МІЖНАРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л. С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ТЕХНІЧНО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

СЕКЦІЇ

СЕКЦІЯ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 2. КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

МІРОШНИК М.А. – д.т.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

РУСУ О.П. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 3. КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

ЛУНТОВСЬКИЙ А.О. – д.т.н., проф., Державна академія Саксонії «Беруфсакадемія», м. Дрезден, Німеччина.

ЙОНА Л.Г. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна.

МАНЬКО Д.Г. – д.ю.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 4. ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ЛЕМЕСЬКО А.В. – д.т.н., проф., Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна.

ПЕДЯШ В.В. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

СЕКЦІЯ 5. ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ В ОСВІТІ

КУЧАЙ О.В. - д.п.н., проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України.

ЖИГУЛІН О.А. – д.е.н., проф., Міжнародний гуманітарний університет, Одеса, Україна

ГОРБАЧОВ В.Е. – к.т.н., доц., Міжнародний гуманітарний університет, м.Одеса, Україна.

АДАПТАЦІЯ ВЕБ-ІНТЕРФЕЙСУ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ: АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПІДХІД ДО ПОЛІПШЕННЯ ДОСТУПНОСТІ

***Анотація.** Запропоновано модульну бібліотеку JavaScript для автоматизованого покращення доступності веб-інтерфейсів у реальному часі. Система забезпечує адаптацію сайтів для користувачів з порушеннями зору, моторики та когнітивних функцій відповідно до стандартів WCAG 2.2. Проведено експериментальну перевірку, що підтвердила підвищення контрастності, ефективності навігації та видимості фокусу. Запропоновано рекомендації щодо інтеграції системи для створення інклюзивного цифрового середовища.*

Розробка та створення доступних веб-інтерфейсів мають вирішальне значення для забезпечення можливості ефективного навігації та використання онлайн-контенту особами з інвалідністю. Веб-доступність охоплює широкий спектр інвалідностей, включаючи порушення зору, слуху, моторики, когнітивних функцій та неврологічні порушення, і має на меті створення інклюзивного цифрового середовища для всіх користувачів[1]. Важливою основою для цих зусиль є Керівні принципи доступності веб-контенту (WCAG), які встановлюють стандарти для різних аспектів веб-дизайну, включаючи контрастність тексту, навігацію та синхронізацію медіа[2]. У міру розвитку технологій зростає необхідність дотримання цих стандартів доступності, що обумовлено як законодавчими вимогами, так і зростаючим визнанням важливості інклюзивності в цифрових просторах[3].

Проблема полягає не тільки в обізнаності, але й у складності впровадження функцій доступності в різних веб-інтерфейсах. Традиційні підходи часто вимагають значного ручного кодування, спеціалізованих знань та значного часу на розробку, що створює перешкоди для широкого впровадження. Крім того, існуючі рішення часто є фрагментарними і задовольняють лише конкретні потреби в доступності, а не забезпечують комплексну підтримку.

Серверні рішення, хоча і є комплексними, вимагають значних змін в інфраструктурі і можуть бути недоступними для всіх організацій. Клієнтські бібліотеки JavaScript пропонують більшу гнучкість, але часто не забезпечують повного покриття потреб доступності. Розширення браузера забезпечують керовані користувачем поліпшення доступності, але зазвичай працюють незалежно від особливостей дизайну веб-сайту.

Декілька бібліотек JavaScript вирішують конкретні проблеми доступності. Бібліотеки, такі як «ally.js», зосереджуються на управлінні фокусом, а «ally-dialog» спеціалізуються на доступних модальних діалогових вікнах. Однак ці рішення зазвичай вирішують окремі аспекти доступності, а не забезпечують всебічне покриття.

Дане дослідження вирішує ці проблеми шляхом розробки модульної бібліотеки JavaScript, яка забезпечує комплексні поліпшення доступності, зберігаючи при цьому простоту інтеграції та використання. Модульна конструкція бібліотеки дозволяє розробникам реалізовувати конкретні функції доступності за потреби, зменшуючи складність і забезпечуючи відповідність міжнародним стандартам.

Компоненти бібліотеки, які покращують зручність користування веб-сайтом для людей з різними видами інвалідності, є такими:

Компонент високої контрастності (highContrast.js) відповідає критеріям WCAG 2.2 1.4.3 (Мінімальний контраст), 1.4.6 (Покращений контраст) та 1.4.1 (Використання кольорів).

Він реалізує динамічне введення стилів для досягнення максимального контрасту між текстом та елементами фону. Реалізація передбачає динамічне введення CSS для стилів з високим контрастом, збереження оригінальних стилів для зворотної сумісності, підтримку складних макетів і вкладених елементів, застосування в режимі реального часу без оновлення сторінки. Компонент створює спеціальний елемент `<style>` з правилами CSS високого контрасту, які замінюють існуючі стилі, зберігаючи цілісність макета. Реалізація стратегічно використовує специфічність CSS і декларації `!important`, щоб забезпечити послідовне застосування в різних дизайнах веб-сайтів.

Компонент Focus Enhancement (`focusMode.js`) покращує візуальні індикатори фокусу, щоб відповідати критеріям WCAG 2.2 1.4.13 (Вміст при наведенні курсору або фокусі) та 2.4.7 (Видимий фокус). Він забезпечує чіткий візуальний зворотний зв'язок для навігації за допомогою клавіатури та покращує зручність використання для користувачів з порушеннями моторики. Особливості реалізації: покращені контури фокусу з настроюваними кольорами, ефекти тіні для покращення видимості, підтримка всіх елементів, на які можна навести фокус, динамічна обробка подій для станів наведення курсору та фокусу.

Компонент темного режиму (`darkMode.js`) відповідає критеріям WCAG 1.4.3, 1.4.11 (Контраст нетекстового вмісту) та забезпечує полегшення для користувачів із світлочутливістю або певними неврологічними захворюваннями. Особливості реалізації: інтелектуальні алгоритми інверсії кольорів, збереження зображень та медіа-вмісту, оптимізація для популярних платформ, вибіркове націлювання на елементи для збереження цілісності дизайну.

Компонент навігації за допомогою клавіатури (`keyboardNav.js`) покращує можливості навігації за допомогою клавіатури, виходячи за межі стандартних реалізацій браузерів, відповідаючи критеріям WCAG 2.1.1 (Клавіатура) та 2.1.2 (Відсутність клавіатурної пастки). Особливості реалізації: навігація за допомогою клавіш зі стрілками між елементами, на які можна навести фокус, просторова орієнтація для логічного потоку навігації, візуальний зворотний зв'язок для поточної позиції фокусу, пропуск навігації для складних макетів. Компонент реалізує новий алгоритм просторової навігації, який обчислює позиції елементів і визначає найбільш логічний шлях навігації на основі геометричних відносин, а не порядку DOM.

Компонент захисту від подвійного клацання (`doubleClick.js`) забезпечує захист від випадкових активацій, що особливо корисно для користувачів з порушеннями моторики або тремором. Він відповідає критеріям WCAG 3.3.2 (Мітки або інструкції) та 2.5.1 (Жести показчиком). Особливості реалізації: налаштовувана затримка між клацаннями, обробка елементів для різних типів взаємодії, візуальний зворотний зв'язок під час періодів затримки, оголошення про доступність для екранних читувачів.

Компонент підтримки дислексії (`dyslexiaMode.js`) реалізує модифікації типографіки та інтервалів для поліпшення читабельності для користувачів з дислексією, відповідаючи критеріям WCAG 1.4.5 (Зображення тексту) та 3.1.5 (Рівень читання). Особливості реалізації: інтеграція шрифту OpenDyslexic, покращене інтервалювання між літерами та словами, покращена висота рядка та інтервалювання між абзацами, оголошення ARIA в режимі реального часу про зміни режиму.

Компонент масштабування тексту (`increaseText.js`) забезпечує динамічне регулювання розміру тексту з збереженням цілісності макета, відповідаючи критеріям WCAG 1.4.4 (Зміна розміру тексту) та 1.4.10 (Переформатування). Особливості реалізації: пропорційне масштабування всіх текстових елементів, збереження макета під час масштабування, можливість відновлення оригінального розміру, повідомлення про зміни для забезпечення доступності.

Система була протестована на репрезентативній вибірці веб-сайтів з різним рівнем складності. Критерії оцінки включали:

- Відповідність вимогам WCAG 2.2;
- Покращення зручності користування для користувачів із порушеннями зору,

- моторики та когнітивних функцій;
- Продуктивність і стабільність системи.

Наприклад, для оцінки режиму фокусування та його відповідності заданій меті було розроблено невеликий скрипт (рис. 1), який перевіряє контрастність елементів. Скрипт дозволяє оцінити, наскільки помітним є фокус на інтерактивних елементах: коли ви наводите на нього курсор або фокусуєтеся на ньому (за допомогою клавіатури), він аналізує, як елемент виділяється — за допомогою контуру або тіні — і обчислює контраст між цими стилями та кольором фону. Результати відображаються в консолі і допомагають перевірити, чи відповідає фокус вимогам доступності.

Загальні результати такі.

Покращення контрасту:

- Базові коефіцієнти контрасту: 3.8:1 (нижче стандартів WCAG);
- Покращені коефіцієнти контрасту: 21:1 (перевищують стандарти AAA);
- Коефіцієнт покращення: збільшення в 5.5 разів.

Ефективність навігації:

- Стандартна навігація: 8 кроків для досягнення цільових елементів;
- Покращена навігація: 6 кроків для досягнення цільових елементів;
- Збільшення ефективності: зменшення необхідних дій на 25%.

Видимість фокусу:

- Базова видимість фокусу: контраст 1:1 (невидимий);
- Покращена видимість фокусу: контраст 6.55:1;
- Відповідність: перевищує вимоги WCAG 2.2 (мінімум 3:1).

Оптимізація яскравості:

- Стандартна яскравість інтерфейсу: 84.0 люкс;
- Яскравість інтерфейсу в темному режимі: 30.0 люкс;
- Зменшення: зменшення яскравості екрана на 64%.

Покриття інтерактивних елементів:

- Елементи, покращені захистом від подвійного клацання: 93.1%;
- Підтримувані типи елементів: посилання, кнопки, прапорці, текстові блоки;
- Зменшення помилок: значне зменшення випадкових активацій.

```

1  (() => {
2    const focusableSelector = 'a, button, input, select, textarea, [tabindex]:not([tabindex="-1"])';
3
4    function getRGB(str) {
5      const match = str.match(/rgba?\((\d+),\s*(\d+),\s*(\d+)\s*/);
6      return match ? match.slice(1, 4).map(Number) : null;
7    }
8
9    function luminance(rgb) {
10     if (!rgb) return 0;
11     const [r, g, b] = rgb.map(v => {
12       v /= 255;
13       return v <= 0.03928 ? v / 12.92 : Math.pow((v + 0.055) / 1.055, 2.4);
14     });
15     return 0.2126 * r + 0.7152 * g + 0.0722 * b;
16   }
17
18   function contrast(rgb1, rgb2) {
19     if (!rgb1 || !rgb2) return 1;
20     const l1 = luminance(rgb1);
21     const l2 = luminance(rgb2);
22     return ((Math.max(l1, l2) + 0.05) / (Math.min(l1, l2) + 0.05)).toFixed(2);
23   }
24
25   function analyze(el) {
26     const cs = getComputedStyle(el);
27     const bg = getRGB(cs.backgroundColor);
28     const outlineColor = cs.outlineStyle !== 'none' ? getRGB(cs.outlineColor) : null;
29     const shadowMatch = cs.boxShadow.match(/rgba?\((\d+)\s*,\s*\d+\s*,\s*\d+\s*,\s*\d+\s*\)/);
30     const shadowColor = shadowMatch ? getRGB(shadowMatch.at(-1)) : null;
31
32     const contrastOutline = contrast(outlineColor, bg);
33     const contrastShadow = contrast(shadowColor, bg);
34
35     console.clear();
36     console.log('Элемент:', el);
37     console.log('Outline:', cs.outline);
38     console.log('Box-shadow:', cs.boxShadow);
39     console.log('Контраст outline:', contrastOutline);
40     console.log('Контраст shadow:', contrastShadow);
41   }
42
43   function handler(e) {
44     const el = e.target.closest(focusableSelector);
45     if (el) analyze(el);
46   }
47
48   document.addEventListener('mousemove', handler);
49   document.addEventListener('focusin', handler);
50 }

```

Рис. 1. Код скрипта для оцінки режиму фокусування

Модульний підхід надає значні переваги як розробникам, так і кінцевим користувачам. Переваги для розробників включають: зменшення складності впровадження; вибіркове розгортання функцій; просте обслуговування та оновлення; чітка документація та приклади. Переваги для користувачів включають: негайне поліпшення доступності; персоналізований досвід доступності; відсутність погіршення продуктивності; безперебійна інтеграція з існуючими робочими процесами.

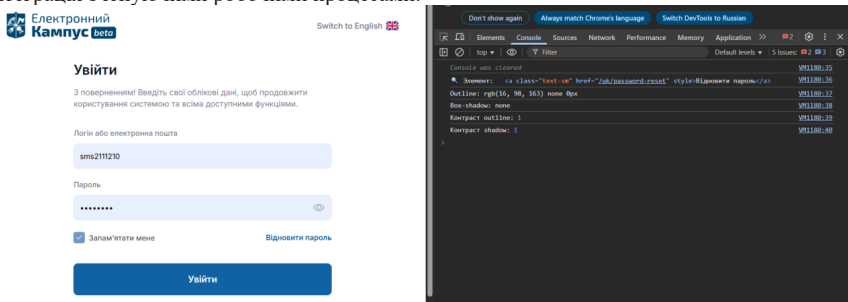


Рис. 2. Результат скрипту без увімкненого режиму фокусування

Вийти

З поверненням! Введіть свої облікові дані, щоб продовжити користування системою та всіма доступними функціями.

Логін або електронна пошта

vms2111210

Пароль

☒ Запам'ятати мене

Відновити пароль

Вийти

або

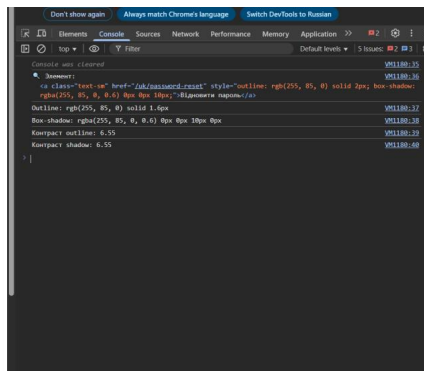
 Вхід через QR ID

Рис. 3. Результат скрипту з увімкненим режимом фокусування

Висновки

У рамках цього дослідження було успішно розроблено та перевірено комплексну модульну бібліотеку JavaScript для покращення доступності веб-інтерфейсу. Бібліотека усуває критичні прогалини в існуючих рішеннях з доступності, надаючи уніфікований, простий в інтеграції підхід, який забезпечує відповідність стандартам WCAG 2.2, одночасно пропонуючи значну гнучкість та переваги в продуктивності.

Майбутня робота буде зосереджена на інтеграції аналізу поведінки на основі штучного інтелекту для більш глибокої персоналізації, розширенні підтримки мобільних платформ та покращенні можливостей адаптації для користувачів із складними, комбінованими інвалідностями.

Література

1. Emerging trends and technologies in web accessibility: navigating the future landscape [Електронний ресурс]. — Cheeky Monkey Media. — Режим доступу: <https://www.cheekymonkeymedia.ca/blog/emerging-trends-and-technologies-in-web-accessibility-navigating-the-future-landscape/> — Дата звернення: 06.07.2025.
2. Adaptive Web Interfaces [Електронний ресурс]. — W3C. — Режим доступу: https://www.w3.org/WAI/RD/wiki/Adaptive_Web-Interfaces.html — Дата звернення: 06.07.2025.
3. Automated testing study identifies 57 percent of digital accessibility issues [Електронний ресурс]. — Deque. — Режим доступу: <https://www.deque.com/blog/automated-testing-study-identifies-57-percent-of-digital-accessibility-issues/> — Дата звернення: 06.07.2025.

UDK 004.4:656.6

Khniunin S.H.
PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
Department of Information Technologies,
International Humanitarian University,
Odessa, Ukraine
sergii.khniunin@gmail.com

Shvedu M.I.
2nd-year Master's student in F5 – “Cybersecurity and Information Protection”,
International Humanitarian University,
Odessa, Ukraine