Черешнюк Олексій Ігорович – аспірант

 Вінницький Національний Технічний Університет, ORCID: 0009-0000-6627-0415

Паламарчук Євген Анатолійович – канд. техн. наук, доцент

Вінницький Національний Технічний Університет, ORCID:0000-0002-7443-099X

# **ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ПОРУШЕННЯМИ ЗОРУ**

**Постановка задачі**

Побудова людино-машинного інтерфейсу (ЛМІ) електронних навчальних систем для інклюзивної освіти має важливе значення для забезпечення доступності та зручності використання таких систем людьми з різними вадами здоров'я. Однією з найбільш поширених є порушення зору. Для електронних навчальних систем (ЕНС) це створює комплекс задач із забезпечення ефективного діалогу між ЕНС і людиною з такими видами. Вони включають розробку і застосування спеціальних машинних інтерфейсів.

Метою цієї роботи є аналіз та розробка рекомендацій щодо побудови ефективних і доступних людино-машинних інтерфейсів для електронних навчальних систем, орієнтуючись на особливості людей з порушеннями зору. Це включає в себе визначення особливостей побудови таких ЛМІ, оптимізації їх алгоритмів функціонування, UI і UX.

Під час дослідження також виявлення обмежень та проблем, з якими стикаються люди з вадами зору під час використання сучасних навчальних платформ, а також пошук можливості інтеграції доступних технологій, таких як аудіо-підказки, текстово-голосовий синтез, підтримка програм читання з екрана, підвищення зручності навігації [1].

**Шляхи вирішення**

Шляхи вирішення проблеми побудови людино-машинного інтерфейсу електронних навчальних систем для людей з порушеннями зору:

1. Інтеграція голосових технологій - для людей з порушеннями зору важливо мати можливість взаємодіяти з навчальними системами за допомогою голосових команд і голосових відгуків.

Це включає в себе впровадження голосових асистентів або інтеграцію з уже існуючими технологіями, такими як Google Assistant або Apple Siri.

Його реалізація у використанні голосових команд для навігації по системі, перегляду навчальних матеріалів, пошуку інформації. Впровадження технологій голосового зворотного зв’язку, щоб система могла озвучувати текст, зображення або інші елементи на сторінці. Тоді ми маємо застосування Text-to-Speech (TTS) — технології, яка перетворює текстовий контент у звук [2] .

Його перевагами є: Покращення доступності для користувачів з повною сліпотою. Дозволяє швидко і ефективно отримувати інформацію без необхідності використання миші чи клавіатури.

2. Використання екранних читалок та сумісність з ними — це програми або пристрої, які читають текст на екрані за допомогою голосового синтезатора. Вони допомагають людям з порушеннями зору слухати контент, що з'являється на екрані, включаючи текст, кнопки та інші елементи інтерфейсу.

Його реалізацією є адаптація контенту веб-сторінок, так щоб екранні читалки могли коректно зчитувати текст, заголовки, списки, посилання, таблиці та інші елементи, для цього можна використати спеціальні тегів HTML та ARIA, щоб допомогти читалкам коректно інтерпретувати і озвучувати інформацію.

До переваг відносять, доступність для користувачів з частковим чи повним обмеженням зору [3].

3. Гнучкість інтерфейсу та налаштування для користувачів з порушеннями зору - веб-ресурси повинні запропонувати користувачам можливість налаштування інтерфейсу відповідно до їх індивідуальних потреб, в свою чергу це дозволить людям з порушеннями зору змінювати розмір шрифтів, контрастність, кольори та інші елементи для забезпечення кращої видимості.

Реалізувати його можна так: Впровадження функцій налаштування контрастності (наприклад, високий контраст для тих, хто має часткову втрату зору). Можливість змінювати розмір шрифтів і вибір типу шрифтів для покращення читабельності. Додавання можливості налаштування колірної схеми, щоб уникнути проблем із сприйняттям тексту через кольорові порушення.

Його перевагами є зручність для людей з частковою втратою зору, які можуть адаптувати інтерфейс під свої потреби. Підвищення доступності без потреби в зовнішніх допоміжних технологіях.

4. Розробка альтернативних способів представлення інформації - для людей з порушеннями зору необхідно надавати альтернативні способи представлення навчального контенту. Це може включати використання аудіо описів для відео та зображень, інтерактивних елементів для тактильного сприйняття інформації, а також текстових описів для графічних елементів.

Перевагами є покращення доступності та розуміння контенту для людей з повною або частковою втратою зору. Збільшення рівня інклюзивності в навчальних системах.

5. Розробка навчальних систем з використанням адаптивного дизайну - адаптивний дизайн дозволяє створити веб-сторінки, які автоматично налаштовуються під розмір екрана та характеристики пристрою, на якому переглядається контент.

Це включає в себе створення зручних інтерфейсів, які можна адаптувати для різних умов користування, зокрема для людей з порушеннями зору.

Його перевагами є зручність використання на різних пристроях, включаючи мобільні телефони, планшети та комп'ютери. Підвищення доступності інтерфейсу для людей з порушеннями зору, що можуть використовувати різні типи технологій.

6. Тестування і зворотний зв'язок від користувачів - це тестування навчальних систем з порушеннями зору є важливим кроком для виявлення проблем і недоліків у інтерфейсі та функціоналі.

Коротку інформація про кожен із шляхів можна побачити в таблиці 1

Таблиця 1. ЕНС для людей з порушенням зору

|  |
| --- |
| **Електронно навчальні системи для людей з порушеннями зору** |
| **№** | **Опис вимоги** | **Вимоги до сервісів ЕНС** |
| 1 | Інтеграція голосових технологій | Озвучення, спеціальна клавіатура. |
| 2 | Використання екранних читалок та сумісність з ними | екранні читали коректно зчитувати текст, заголовки, списки, посилання, таблиці і т.д. |
| 3 | Гнучкість інтерфейсу та налаштування для користувачів з порушеннями зору | Можливість змінювати розмір шрифтів і вибір типу шрифтів для покращення читабельності. |
| 4 | Розробка альтернативних способів представлення інформації | Включає використання аудіо описів для відео та зображень, інтерактивних елементів для тактильного сприйняття інформації.  |
| 5 | Розробка навчальних систем з використанням адаптивного дизайну | Автоматично налаштовуються під розмір екрана та характеристики пристрою, на якому переглядається контент |
|
| 6 | Тестування і зворотний зв'язок від користувачів | Тестування системи та зворотній зв'язок  |

Регулярний зворотний зв'язок від реальних користувачів дозволить оперативно коригувати та вдосконалювати систему. Його переваги це поліпшення доступності і функціональності навчальних систем. Оперативне виявлення та виправлення недоліків у роботі інтерфейсу [4].

**Висновок**

Для вирішення завдання створення ефективного ЛМІ електронних навчальних систем для осіб із порушеннями зору слід реалізувати комплекс конкретних заходів:

У першу чергу, необхідно реалізувати голосові технології (TTS – Text-to-Speech) для прослуховування тексту, озвучення кнопок та інших елементів інтерфейсу.

Системи потрібно адаптувати згідно використання спеціальних HTML-тегів і ARIA-атрибути для екранних читалок. До системи функції зміни вигляду інтерфейсу: можливість вибору купити та зміни візуальних параметрів – розмір і тип шрифтів, контрастність і кольорове оформлення.

Також не слід забувати про створення альтернативних способів подання інформації – наприклад, аудіозапису для відео, якщо вони є у системі.

Всі запроваджені зміни мають бути тестовані на користувачах і коригуватися відповідно до їх потреб. Перераховані конкретні заходи впроваджені в зазначений термін сприятимуть підвищенню доступності і ефективності електронних навчальних систем для осіб із порушеннями зору.

**Список використаної літератури**

1.Невлюдов І. Ш. Людино-машинний інтерфейс в технічних засобах автоматизації : навч. посіб. / І. Ш. Невлюдов, О. І. Филипенко, Б. О. Шостак. – Харків : ХТМТ, 2019. – 244 с.

2. Бенедиктова, І. В., & Левін, І. П. (2014). Людино-машинний інтерфейс: основи проектування та аналізу. – Київ: НТУУ "КПІ".

3. Дубровіна, І. М., & Жукова, М. Ю. (2016). Розробка електронних навчальних систем для людей з обмеженнями по зору. – Харків: ХНУРЕ.

4. Шмідт, В. В. (2021). Розробка інклюзивних електронних систем для людей з обмеженнями зору. // Матеріали міжнародної конференції з інклюзивних технологій, Львів, 132–138. У роботі представлені приклади проектування інтерфейсів для людей з порушеннями зору в контексті електронного навчання.

5. Федорова, Т. М. (2022). Особливості розробки голосових інтерфейсів для електронних навчальних систем. // Тези конференції з інформатики та інклюзивної освіти, Київ, 25–30. Зосереджено увагу на використанні голосових інтерфейсів як ефективного інструменту для людей з порушеннями зору у навчальних системах.

6. Microsoft Accessibility[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.microsoft.com/accessibility>

7. W3C Web Accessibility Initiative (WAI) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.w3.org/WAI/

8. Assistive Technology Industry Association (ATIA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.atia.org/