

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет інформатики
Кафедра інформатики

Курсова робота

освітній ступінь – бакалавр

на тему: **«ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ "ДОСТУПНОСТІ"
НАВЧАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ ТА ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ
З КОГНІТИВНИМИ РОЗЛАДАМИ ТА РОЗРОБКА
РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ»**

Виконала: студентка 3-го року
навчання,

Спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Нікітіна Юлія Олексіївна

Керівник: Глибовець А. М.,
Доктор технічних наук, доцент
«06» червня 2022 р.

Київ – 2022

ГРАФІК ПІДГОТОВКИ КУРСОВОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

№ з/п	ПЕРЕЛІК РОБІТ	Термін виконання	Дата ознайомлення наукового керівника	Підпис наукового керівника	Примітки
1.	Вибір теми та закріплення наукового керівника Ознайомлення студента з критеріями оцінювання кваліфікаційної роботи (п. 8.5).	20 грудня 2021			
2.	Вивчення джерел літератури, матеріалів архівів, періодичних видань, збір та узагальнення фактів, даних	20 грудня 2021 – 20 березня 2022			
3.	Складання плану каліф. роботи	20 березня 2022			
4.	Написання кваліфікаційної роботи в цілому	29 березня 2022 – 25 травня 2022			
	Розділ 1 (постановка проблеми, теоретичні основи, огляд літературних джерел)	16 травня 2022			
	Розділ 2 (аналітично-дослідницька частина)	18 травня 2022			
	Розділ 3 (проектно-рекомендаційна частина)	25 травень 2022			
5.	Повне завершення написання кваліфікаційної роботи, оформлення її згідно з вимогами й подання на відгук науковому керівнику	06 червня 2022			
6.	Подання кваліфікаційної роботи для перевірки письмових робіт студентів НаУКМА на відповідність вимогам академічної доброчесності,	07 червня 2022			

Науковий керівник Глибовець Андрій Миколайович
Виконавець курсової роботи Нікітіна Юлія Олексіївна

ЗМІСТ

Вступ.....	0
1. Вступна частина. Огляд предметної області	3
1.1. Поняття доступного UX дизайну та його розвиток	3
1.1.1 Стандарти доступності користування інтерфейсами	5
1.2 Когнітивні розлади.....	9
1.2.1 Види когнітивних вад та їх спільні особливості	11
1.2.2 Когнітивне навантаження та когнітивні упередження.....	14
1.3 Приклади платформ з доступним (універсальним) дизайном для людей з когнітивними розладами	16
2. Оцінка навчальних платформ на предмет доступного та універсального дизайну	17
2.1 Інструменти для оцінки доступності вебсайту	18
2.2 Аналіз популярних навчальних онлайн платформ та ресурсів.....	20
3. Розробка рекомендацій та порад з доступного дизайну.....	23
3.1 Рекомендації щодо пристосування застосунку до проблем з пам'яттю	24
3.2 Рекомендації щодо пристосування застосунку до складнощів з вирішенням проблем.....	25
3.3 Рекомендації щодо пристосування застосунку до дефіциту уваги	26
3.4 Рекомендації щодо пристосування застосунку до дефіциту візуального та математичного розуміння	29
3.5 Рекомендації щодо пристосування застосунку до дефіциту лінгвістичного та словесного розуміння	30

4. Висновок.....	33
Література	35

Вступ

Досвід користувача (UX) — це будь-яка взаємодія користувача з продуктом або послугою. UX-дизайн має враховувати кожен елемент, який формує цей досвід, те, які він викликає емоції у користувача, і наскільки легко користувачеві виконувати потрібні завдання. Це може бути будь-що: починаючи від того, як користувач відчуває фізичний продукт у руці, і до того, наскільки простим та швидким є процес оплати під час покупки в Інтернеті.

В наш час окремим питанням в сфері UX став інклюзивний дизайн або доступність (accessibility). Це окремий підхід в розробці продукту, основна мета якого - це забезпечити можливість гарного досвіду користування продуктами людям з фізичними та психологічними особливостями. Дуже часто оцінюючи цільову аудиторію задля економії ресурсів розробники фокусуються на більшості і повністю ігнорують значні групи споживачів, які без правильної адаптації продукту не будуть мати змогу ним скористатись в повній мірі або ж взагалі. Таке упущення несе збитки і самій компанії, адже не дає можливості проекту розкрити повний потенціал. Населення з обмеженими можливостями лише в Сполучених Штатах містить 500 мільярдів доларів у купівельній спроможності, а їх глобальна споживча спроможність оцінюється в 1,2 трильйона доларів. Окрім цього, коли компанії адаптуються до цього ринку, вони покращують досвід кожного клієнта, що зміцнюють відносини з ними та сприяє покращенню ставлення до бренду.

Наразі, в 2022 році, інклюзивний дизайн трансформується в нове поняття — універсальний дизайн. Думаючи про доступність дизайну як про витрачання ресурсів на задовільнення потреб окремої групи, ми руйнуємо правильне сприйняття аудиторії і користувачів продукту. Насправді від покращення доступності дизайну виграють усі користувачі продукту. Аналогова

презентація інформації не тільки в письмовому варіанті, але і в аудіо та відео форматах дає можливість користуватися нею не тільки людям з вадами зору, але й тим, хто має тимчасові проблеми, а також надає можливість поєднувати це з іншими видами діяльності, наприклад бігом або ж водінням машини. Гарним прикладом такого вдалого універсального дизайну можуть слугувати яскраві об'ємні вставки з виступами в асфальт перед пішохідним переходом. Статистика показала, що впровадження такого елемента, що в оригіналі мав на меті допомогти людям з проблемами з зором, знизила загалом кількість аварій на переходах за участю всіх представників дорожнього руху. Таким чином забезпечення універсальності та доступності дизайну є виграною стратегією як для компаній виробників, так і для всіх категорій користувачів. Більше того, такий підхід гарантує довготривалість таких рішень, адже розраховується і на зміну належності до певної категорії людей з плином часу, наприклад, через досягнення певного віку або захворюванням чи травмою.

Питання і проблеми універсального дизайну продовжують активно розвиватись і поширюватись разом з популяризацією використання програмного забезпечення в різних сферах людського життя. Люди використовують технології в повсякденному житті для вирішення найрізноманітніших проблем: починаючи з ранкової перевірки електронної пошти і повідомлень друзям і закінчуючи створенням прототипу механічної кінцівки на 3D принтері. Для всіх цих завдань використовується програмне забезпечення від різних виробників та компаній, але дуже мала кількість цих застосунків має достатньо хороший рівень доступності. За дослідженням WebAIM 2020 року тільки 2% з мільйону найпопулярніших сайтів світу має доступний та інклюзивний дизайн[1]. Ще в гіршому стані знаходяться навчальні платформи, які на фоні карантину Covid-19 стали основним

способом отримання знань на всіх навчальних рівнях. Їх роль в нашому житті зросла, але для багатьох людей їх використання пов'язано з великою кількістю проблем та незручностей через непродуманий і недоступний дизайн. Для людей різними вадами це становить ще більшу проблему. Але якщо адаптивність навчальних сайтів під вади зору і слуху ще має певну популярність, то універсальний дизайн для людей з когнітивними вадами залишається в тіні, хоча їх частка в суспільстві набагато більша, ніж людей з іншими особливостями. Натомість складність підтримки повної доступності навчальних платформ в тому, що в своїй більшості вони складаються з матеріалів від різних людей, що унеможлиблює повну та постійну перевірку на універсальність представлення контенту.

Ця робота має на меті дослідження особливостей досвіду користувачів з когнітивними особливостями, аналіз навчальних онлайн платформ та розробку рекомендацій щодо дизайну універсальних навчальних платформ та їх контенту для потреб людей з когнітивними вадами.

1. Вступна частина. Огляд предметної області

1.1. Поняття доступного UX дизайну та його розвиток

Деякі з основних принципів UX можна простежити ще в 4000 році до н.е. у стародавній китайській філософії фен-шуй, яка зосереджувалася на тому, щоб облаштувати оточення найбільш оптимальним, гармонійним або зручним для користувача способом. Є також докази того, що ще в 5 столітті до н. Е. давньогрецькі цивілізації розробляли свої інструменти та робочі місця використовуючи ергономічні принципи.

Наприкінці 19 століття такі великі мислителі й промисловці, як Фредерік Вінслоу Тейлор та Генрі Форд, почали інтегрувати основні принципи проектування досвіду у свої виробничі процеси. Прагнучи зробити людську працю ефективнішою, Тейлор провів широке дослідження взаємодії між працівниками та їхніми інструментами — так само, як сьогодні дизайнери UX досліджують, як користувачі взаємодіють із продуктами та послугами.

Іншою ключовою фігурою в історії UX є промисловий інженер Генрі Дрейфус. У своїй книзі *Designing for People* (1955) Дрейфус надає дуже точний опис того, що ми зараз знаємо як UX-дизайн:

«Коли точка контакту між продуктом і людьми стає точкою тертя, тоді [дизайнер] зазнав невдачі. З іншого боку, якщо контакт з продуктом робить людей безпечнішими, зручнішими, більш охоче до покупки, ефективнішими — або просто щасливішими — тоді дизайнер досяг успіху».[2]

На початку 90-х до команди Apple приєднався вчений-когнітивист Дон Норман як архітектор з користувацького досвіду, що зробило його першою людиною, яка має UX на посаді. Він придумав термін «дизайн користувацького досвіду», оскільки хотів «охопити всі аспекти досвіду людини за допомогою системи, включаючи промисловий дизайн, графіку, інтерфейс, фізичну взаємодію та посібник».

Також одним з перших, хто озвучив такий термін як доступний дизайн, був архітектор Рональд Л. Мейс. На його думку, головна ідея цього поняття — це не робити окремі версії проектів для людей з особливостями, а з самого початку орієнтуватися на всі категорії користувачів. Це допоможе зробити життя простіше всієї аудиторії, а не тільки людям з фізичними особливостями.

Протягом століть люди прагнули оптимізувати своє оточення для максимального комфорту користувача. У наші дні термін UX-дизайн має сильні цифрові конотації, часто посиляючись на програми, веб-сайти, програмне забезпечення, гаджети та технології. В них інклюзивний дизайн першочергово означає доступний інтерфейс та зручну взаємодію з ним, інтуїтивність процесів та відповідність очікуванням результатів певний дій. При його розробці необхідно враховувати всі можливі сценарії користувацької поведінки і не виключаючи з аналізу користувачів, які мають інакші здібності або взаємодіють зі своїми пристроями по-різному, а також сприймають інформацію в інший спосіб. Одним з найголовніших правил доступності є можливість сприйняття інформації незалежно від того, користуються люди зором, слухом чи дотиком. При цьому першопочаткова задача, для якої була створена програма чи застосунок мають мати таку саму ефективність. Враховуючи таку велику кількість різних поглядів, розробка доступного застосунку стає набагато складнішою задачею.

Для полегшення наукового дослідження інклюзивності технологій UX можна розділити на чотири основні дисципліни:

- 1) Стратегія досвіду (ExS) – це розробка цілісної бізнес-стратегії, яка враховує як потреби клієнта, так і потреби компанії.
- 2) Дизайн взаємодії (IxD) – розглядає, як користувач взаємодіє з системою, враховуючи всі інтерактивні елементи, такі як кнопки, переходи сторінок та анімації.
- 3) Дослідження користувачів (UR) – це процес дослідження існуючих або потенційних клієнтів. Під час фази дослідження UX-дизайнери запускать опитування, проводять інтерв'ю та тестування юзабіліті, а також створюють персони користувачів, щоб зрозуміти потреби та цілі кінцевого користувача.
- 4) Інформаційна архітектура (IA) — це практика організації інформації та вмісту змістовним і доступним способом, щоб допомогти користувачеві орієнтуватися в продукті.

Дизайн користувацького досвіду — це набагато більше, ніж просто ескіз і каркас. Це багатодисциплінарна галузь, яка спирається на елементи когнітивної науки та психології, інформатики, комунікаційного дизайну, соціальної інженерії, юзабіліті тощо.

1.1.1 Стандарти доступності користування інтерфейсами

Доступний та універсальний інтерфейс має задовільняти низці умов, які загалом гарантують відповідність потребам усіх категорій користувачів з усіма можливими відхилами від стандартного розуміння «середнього користувача». Серед таких категорій порушень та їх представників, на які найчастіше орієнтуються при оцінці доступності можна виділити:

1. Рухливість або фізичні порушення

- a. Слабкий / обмежений м'язовий контроль (наприклад, тремор, відсутність координації, параліч, м'язова дистрофія, тремор і спазми, повторювані стресові травми)
- b. Обмежені відчуття
- c. Розлади суглобів (наприклад, артрит)
- d. Біль, що перешкоджає рухам (наприклад, фіброміалгія)
- e. Відсутні кінцівки

2. Порушення слуху

- a. Легка та помірна втрата слуху (погіршення слуху)
- b. Втрата слуху від значної до невиправної (глухоти)

3. Порушення зору

- a. Слабкий зір (короткозорість, нечіткість зору)
- b. Повна сліпота
- c. Дальтонізм різних ступенів

4. Когнітивні, навчальні та неврологічні порушення

- a. Синдром дефіциту уваги і гіперактивності (СДУГ)
- b. Порушення психічного здоров'я (тривога, марення, депресія, параноя, шизофренія, згадати лише деякі)
- c. Порушення в навчанні, які впливають на читання (дислексія), письмо (дисграфія), кількість обробки (дискалькулія) або орієнтацію в просторі й часі
- d. Короткочасна або довготривала пам'ять (викликана, наприклад, деменцією)
- e. Розлади аутичного спектру (аутизм, хвороба Аспергера, поширений розвиток)
- f. Синдром Дауна (який викликає порушення навчання)
- g. Судомні розлади (такі як епілепсія та мігрень)

- h. Розсіяний склероз (спричиняє пошкодження нервів головного та спинного мозку, що поширюється на інші рухові та сенсорні функції)

5. Епілептичні розлади

Для кожної категорії були розроблені свої стандарти доступності, яких має дотримуватися розробник під час створення застосунку і дизайнер під час розробки інтерфейсу.

Перший такий стандарт був розроблений і прийнятий у 1971 році в США – це розділ 509 до Закону про реабілітацію. В цьому документі йшла мова про адаптацію тогочасного Інтернету до потреб людей з проблемами зору, слуху тощо. З розвитком технологій з'явилась потреба оновити цей розділ і 1999 році консорціумом всесвітнього павутиння (W3C) було створено першу версію стандарту Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 1.0), яка пізніше була оновлена у 2008, а потім у 2017 роках. Ними ж був розроблений і User Agent Accessibility Guidelines (UAAG) – стандарт, який фокусувався на більш детальних інструкціях щодо створення інструментів для створення універсального контенту (графічні і текстові редактори, браузері, сайти новин тощо).

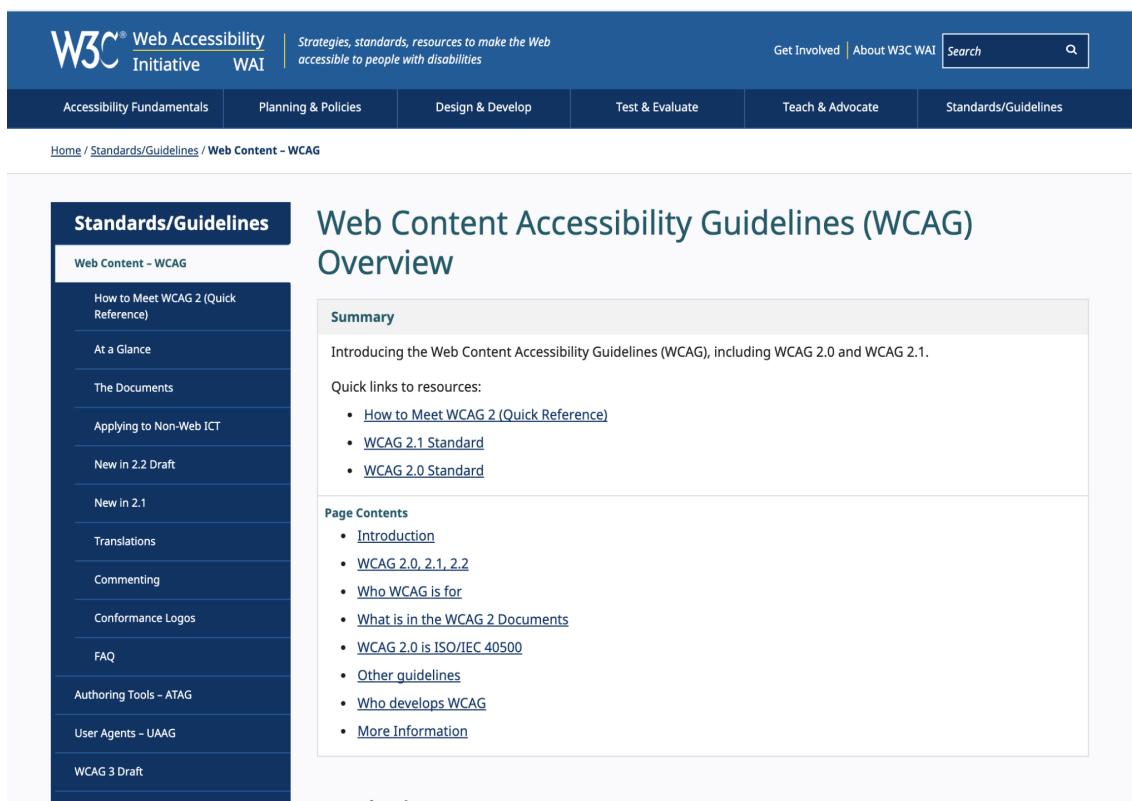


Рисунок 1.1.1.1 — інтерфейс WCAG [3]

Обидва стандарти мають в собі детальні пояснення та рекомендації, які базовані на 4 принципах:

- **Сприйняття:** має бути можливість спожити контент через один або декілька видів почуттів людини.
- **Операбельність:** має бути можливість певним чином взаємодіяти з елементами інтерфейсу користувача.
- **Зрозумілість:** зміст та сенс контенту має бути зрозумілим.
- **Надійність:** розроблений контент має працювати на основі прийнятих веб-стандартів у різних браузерах і операційних системах, а також як зараз, так і в майбутньому.

1.2 Когнітивні розлади

Все більше людей, ніж будь-коли, живуть довгим здоровим життям. За даними Міністерства охорони здоров'я та соціальних служб США, середня тривалість життя становить 78,6 років для чоловіків і 81,1 для жінок. Але чим старіша стає нація, тим більші її очікування на тривалість життя. Залишаючись при цьому активними членами суспільства, люди часто набувають спеціальних потреб, а кількість таких людей буде тільки збільшуватись. Однією з проблем старіння є набуття різноманітних фізичних особливостей та когнітивних розладів. Останньому в сучасному суспільстві мало приділяють уваги, а дослідження показує загальне ставлення до таких захворювань, як до прояву недієздатності, і замість адаптації речей і процесів під потреби таких людей, розробники просто викреслюють їх зі списку можливих клієнтів та користувачів. Така сама ситуація стосується і людей з уродженими відхиленнями, наприклад дислексією, дискалькулією, або синдромом дефіциту уваги і гіперактивності. В сучасному світі люди з такими вадами сприймаються як ті, яким потрібна постійна допомога з боку інших та керівництво під час виконання будь-якої задачі. Насправді ж інклюзивний дизайн може вирішити цю проблему, надавши людям з такими проблемами інструменти та можливості для самостійного навчання та взаємодії з інформаційними технологіями.

Когнітивна недостатність (або інтелектуальна недостатність) — це розмите поняття, що означає людину, яка має труднощі з розумовими завданнями із різних причин. При цьому когнітивні порушення є одним з найпоширеніших типів інвалідності і трапляються приблизно у 3% популяції світу, адже до них відносяться як вроджені дефекти, так і набуті з віком або через травму. В

середньому в одному навчальному закладі в кожному класі знаходиться від 1 до 3 дітей з такими порушеннями.[4]

Когнітивні порушення пов'язані в більшості зі структурою мозку, хімією, генетикою та черепно-мозковими травмами. Найменша відмінність у побудові чи роботі мозку спричиняє великі відмінності у роботі всього тіла, адже мозок координує роботу всіх інших органів. Когнітивні розлади пов'язані з неправильною роботою різних відділів мозку, прискоренню роботи одних долей і гальмуванням інших.

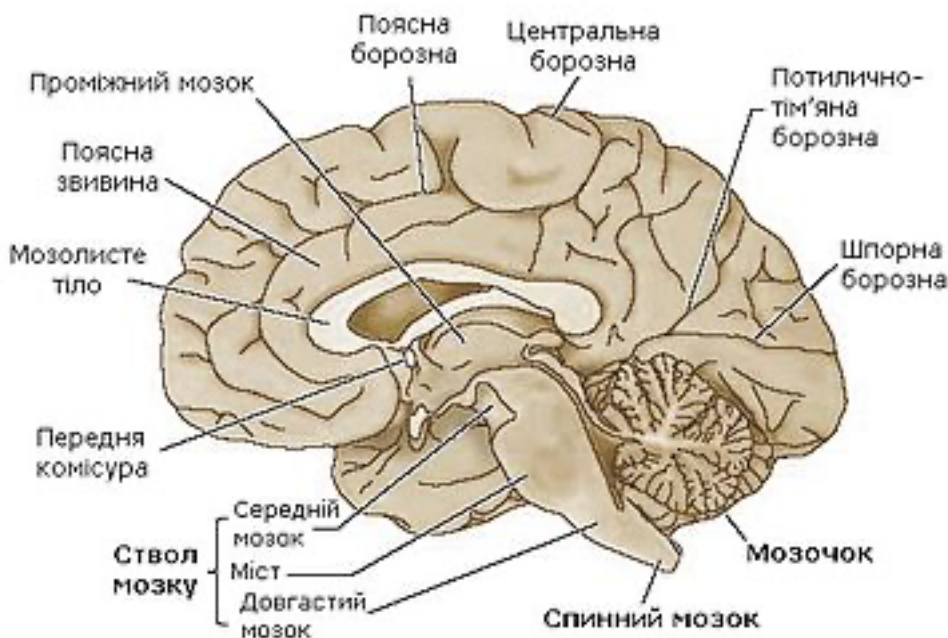


Рисунок 1.2.1 — будова мозку людини [11]

Деякі стани потребують допомоги майже в усіх аспектах повсякденного життя, але люди з незначними вадами навчання можуть ніколи і не бути діагностованими. Таким чином вони потрапляють у середовище «середнього користувача», яке не знає про його особливі потреби. Наприклад, діти з легким

ступенем дислексії та СДУГ або просто не діагностовані часто потрапляють в прості класи в школах, де немає спеціальних матеріалів. Тому універсальний дизайн у навчанні дозволяє нівелювати це упущення.

Існує веб-контент, який є занадто складним, щоб стати повністю доступним для користувачів із глибокими когнітивними порушеннями. Тим не менш, розробники та дизайнери наразі мають достатньо доступних методів та інструментів, щоб зробити контент доступним якомога ширшому колу користувачів.

1.2.1 Види когнітивних вад та їх спільні особливості

В наш час існує багато досліджень спрямованих на розуміння поведінки користувачів з фізичними вадами і розробку та впровадження технологій підтримки. Порівняно з цим досліджень когнітивних і психологічних вад дуже мало. Причиною цього є те, що такі розлади, особливо пов'язаних із труднощами у навчанні, дуже важко визначити. Вони менш зрозумілі громадськості та індустрії дизайну й інженерії, в Україні в принципі довгий час вони не були визнані захворюваннями чи розладами.

Серед основних видів когнітивних розладів можна виділити:

- 1) Деменція – це термін, яким позначають значну втрату когнітивних здібностей у раніше здорової людини, яка перевищує очікування від нормального старіння. І деменція, і інтелектуальна недостатність визначаються неврологами як наявність IQ, що на два стандартні відхилення нижче медіани (нижче приблизно 70, коли 100 є медіаною).
- 2) Дислексія - найпоширеніша форма порушення навчання на основі природньої мови, тобто вада читання та писання, коли людина має

складності у розпізнаванні символів та їх відтворенні. При цьому проблема пов'язана не з вадами ока, а бар'єрами у мозку. Приблизно 15% населення мають цей діагноз. [4]

- 3) Дискалькулія – аналог дислексії, але пов'язан із проблемами у сприйнятті математичних понять, чисел, символів та рівнянь. Такий діагноз має від 3–6% населення.
- 4) Синдром дефіциту уваги і гіперактивності (СДУГ) – це медичний стан, який впливає на здатність людини зосереджуватися, сидіти на місці та приділяти увагу. Характеризується емоційністю та гіперзбудженністю, надмірним нервуванням, неможливістю довгої концентрації та спокійного сидіння на місці, легке відволікання, та гіперфокус, проблеми з пам'яттю та увагою. Такі проблеми мають 10% школярів.
- 5) Аутизм - 0,8% населення світу у тій чи іншій формі. Він впливає на обробку інформації в мозку на різних фазах, що може гальмувати та прискорювати багато процесів від розуміння всіх типів інформації до соціальної взаємодії, а також підвищувати чутливість до певних відчуттів. [5]

Окрім цього є ще декілька захворювань, які також вражають когнітивні навички 1 зі 100 людей, але є менш дослідженими:

- хвороба Альцгеймера (1% у певний момент життя), впливає на пам'ять;
- депресія (різна статистика, до 16% у певний момент життя), впливає на увагу та залучення;
- Диспраксія (5–6%), короткочасна пам'ять та дрібна моторики;
- Шизофренія (1%) увага і пам'ять.

Кожен з цих розладів має свої особливості та окремі симптоми, але можна виділити загальні проблеми, з якими стикаються люди з когнітивними вадами. Одна з основних – це складнощі зі сприйняттям певного виду інформації, тексту або складних формул і цифр, або усього разом через велике когнітивне навантаження. Легке відволікання, підвищена чутливість до візуального та аудіального контенту та неможливість сконцентруватись також притамані більшості з цих розладів та є найбільшою проблемою при навчанні. Складнощі з запам'ятовуванням, що мають відношення як до короткої, так і до довготривалої пам'яті також супроводжують майже всі когнітивні розлади.

Підсумовуючи, маємо наступний список речей, з якими можуть виникнути проблеми:

- Пам'ять
- Вирішення задач
- Увага
- Читання, лінгвістичне та словесне розуміння
- Розуміння математики
- Візуальне розуміння
- Велике когнітивне навантаження [6]

Прикладами таких складнощів в реальному користувацькому досвіді можуть бути, наприклад, проблеми з відтворенням паролів для входу в акаунти, або ж нерозуміння тексту та сенсу заголовків через наявність метафори або відсутності аналогового представлення (іконки).

Ця робота має на меті дослідити можливі варіанти усунення цих складнощів або мінімізування їх впливу на процес навчання з використанням онлайн платформ.

Інші категорії користувачів, які отримають користь від універсального дизайну, включають:

- Людей з психічними проблемами, які викликають когнітивні труднощі (перевтома тощо),
- людей, які перебувають у тимчасовому стресі,
- людей, які погано знають мову та культуру країни,
- людей з обмеженими або недостатніми технічними знаннями або невпевнених користувачі Інтернету.

1.2.2 Когнітивне навантаження та когнітивні упередження

Когнітивне навантаження відноситься до кількості робочої пам'яті, яку наш мозок потребує, щоб виконувати те чи інше завдання. В UX ми часто вважаємо завдання, які збільшують складність, час або використання зовнішні ресурси, «збільшенням когнітивного навантаження на користувача». На когнітивне навантаження впливає будь-яка додаткова інформація, вид її представлення, а також звичність візуалізації або інтерпритації контенту.

Коли для людини звичне певне представлення певного типу даних, наприклад, певний формат дати чи назва і розташування кнопки, то суттєва зміна цього звичного стану призводить до додаткового когнітивного навантаження. Це часто можна спостерігати у людей іншої культури при користуванні звичними інтерфейсами: коли іноземний студент, особливо той, що володіє мовою з RTL (right-to-left) інтерпретацією, тобто сприймає інформацію зправа наліво, використовує програмне забезпечення університету, то часто витрачає набагато більше часу, аби знайти якусь інформацію. Адже для нього лише незвичне «дзеркальне» відображення інформації створює додаткове когнітивне навантаження.

Для мінімізації впливу таких змін, було вивчена та досліджена велика кількість когнітивних упереджень та звичок людини, щоб підлаштувати контент під звичне сприйняття більшості людей. Нижче наведено декілька прикладів когнітивних упереджень, які були використані в подальшій розробці рекомендацій щодо дизайну структури та організації матеріалу для людей з когнітивними розладами та аналізі навчальних платформ[7]:

1. **Правило пікового кінця.** Люди судять про досвід на основі того, як вони відчували себе на його піку та в кінці, а не в середньому в кожному моменті переживання. Зверніть пильну увагу на найінтенсивніші моменти та останні моменти (“кінець”) шляху користувача.
2. **Ефект послідовного положення.** Люди краще запам’ятовують перший та останній елемент серії. Таким чином треба звертати більше уваги на перші і останні елементи, розділи, абзаци тощо та вставляти туди найважливішу інформацію.
3. **Ефект фон Ресторфа, також відомий як ефект ізоляції,** передбачає, що коли присутні кілька подібних об’єктів, найімовірніше, запам’ятається той, який відрізняється від інших. Тобто для кращого запам’ятовування важливої інформації її треба зробити візуально відмінною. Використовуйте стриманість, коли акцентуйте увагу на візуальних елементах, щоб уникнути їх конкуренції один з одним.
4. **Ефект Зейгарника.** Люди запам’ятовують незавершені або перервані завдання краще, ніж виконані. Забезпечення візуалізації штучного прогресу до мети допоможе забезпечити користувачів мотивацією для виконання цього завдання.

1.3 Приклади платформ з доступним (універсальним) дизайном для людей з когнітивними розладами

1. Centre for Accessible Environments[8]

Сайт некомерційної організації, що займається проблемами доступного середовища. Їх сайт має вбудовану панель інструментів, яка має в собі функції для кастомізації досвіду користування сайтом різними категоріями людей. Серед інших функцій тут наявний вбудований зчитувач екрану, словник, лінійка, фокус та перекладач. Також є можливість підлаштувати стилі і кольори для особистого користування і зберегти налаштування всіх інструментів для наступного входу на сайт.

2. A11y Project [9]

Веб ресурс, розроблений командою досвідчених дизайнерів та авторів, на тему доступного та інклюзивного дизайну. Один з небагатьох проектів, який окрім інклюзивного дизайну попіклувався і про креативний та естетичний вид платформи. На всіх сторінках сайту матеріал добре структурований та розподілений за темами і розділами, контраст та шрифт тексту зберігається від стаття до статті, а всі кнопки і посилання правильно інтерпретуються зчитувачами екранів.

3. British Dyslexia Association [10]

Веб ресурс, створений британською асоціацією дислексії. Як і перший приклад, має вбудовану панель інструментів зі схожими функціями, але додатково має такі можливості:

- записувати та зберігати аудіо зчитувача екрану,
- візуальний словник, що надає іконки та зображення для пояснення виділеного тексту,

- симпліфікатор сторінки, що дозволяє поступово відображати її елементи для полегшення сприйняття.

2. Оцінка навчальних платформ на предмет доступного та універсального дизайну

На жаль, у галузі вищої освіти розробка доступного інтерфейсу навчальної платформи може бути набагато складнішою, ніж для будь-якого іншого сервісу. Ваш веб-сайт має обслуговувати ширшу аудиторію, охоплюючи всіх – від нинішніх і майбутніх студентів до викладачів, співробітників, членів сім'ї, тих, хто шукає роботу, випускників тощо.

Розглядаючи цю проблему з точки зору інклюзивності UX, неможливо створити дизайн, який намагається задовольнити всіх. А оскільки очікування користувачів щодо цифрового досвіду зростають, як і їх різноманітність, то вищі навчальні заклади повинні вирішувати проблему універсального UX вже зараз, аби відповідати вимогам розвиненого суспільства і надалі.

Наразі виділяють три основні тенденції у цифровій трансформації вищої освіти: це модульний підхід до дизайну сайтів для зручного розширення матеріалів, простий та зрозумілий дизайн навігації для покращення досвіду пошуку конкретної інформації та інклюзивність дизайну для забезпечення доступу студентам з різними вадами та розладами.

Універсальний дизайн у сфері вищої освіти має стати новим трендом, адже це дозволяє розширити доступ до навчання різним верствам населення, а також покращує досвід користування будь-якого користувача незалежно від його особливостей.

2.1 Інструменти для оцінки доступності вебсайту

4. Wave [11]

Автоматизований вебзастосунок для перевірки доступності типографіки, розміщення елементів, їх назв та адаптивності, доступності елементів для зчитувачів екрану, контрастності та підбору кольорів). При наданні посилання на сторінку, яку треба проаналізувати, застосунок надає звіт зі списком помилок та можливих проблем, а також пояснення до кожної проблеми: її короткий опис, чому важливо це вирішити, можливі варіанти вирішення та додаткова інформація.

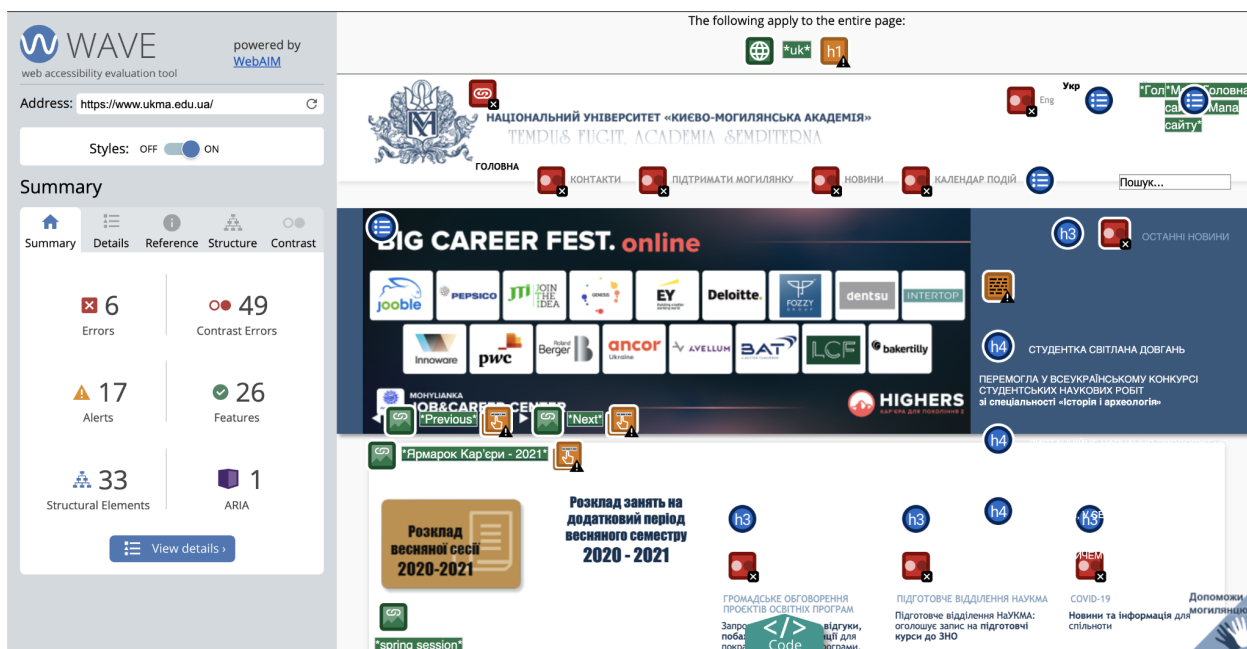


Рисунок 1.1.3.1 — аналіз доступності сайту НаУКМА

5. Adivus [12]

Спеціалізований застосунок для перевірки доступності кнопок. За надання посилання він оцінює кожен елемент, зазначений як кнопка, на контрастність та зрозумілість до та після активації а також у фокусі.

6. WebAim [13]

Веб ресурс, що містить інструкції по створенню усіх видів доступних онлайн ресурсів. Також надає змогу перевірити коефіцієнт контрасту між фоном та кольором будь-якого елементу в інтерфейсі.

7. Coolors [14]

Веб застосунок, що надає змогу перевірити коефіцієнт контрасту між фоном та кольором тексту. У результаті користувач отримує не тільки коефіцієнт контрасту, а також його оцінку доступності для великих та малих розмірів кегля тексту.

8. PowerMapper[15]

Веб сервіс надає можливість аналізу побудови вашого сайту за допомогою різноманітних тестів та сканувань. У звіті ви отримаєте не тільки аналіз рівня доступності різних сторінок, але й карту вашого сайту, опис помилок, рівень доступності за WCAG 2 та відповідність різним стандартам розробки та дизайну.

Під час дослідження інструментів для перевірки доступності сайтів не було виявлено жодного автоматичного, який би перевіряв на доступність саме для людей з когнітивними розладами. Оскільки когнітивні складнощі можуть мати дуже індивідуальний характер та технічно важкі для виявлення, окрім аналізу за допомогою спеціалізованих автоматизованих технологій, описаних вище, було проведене опитування користувачів цих платформ на предмет проблем з користуванням сервісом. В опитуванні брали участь як люди з діагностованими когнітивними розладами, такими як СДУГ та дислексія, так і люди без когнітивних проблем. Опитувальники були складені на основі рекомендацій W3C[3] та IBM[16] щодо проведення різного роду досліджень

за участю користувачів з когнітивними розладами. Були складені опитувальники щодо основних виокремлених стандартів та проведені сесії з користувачами для аналізу проблем, що могли виникнути під час користування платформами та можливих варіантів вирішення цих проблем.

До основних питань, що були розглянуті на сесіях увійшли:

- 1) Чи розуміє користувач, що таке речі та як ними користуватися?
- 2) Чи можуть користувачі знайти те, що їм потрібно?
- 3) Чи є вміст зрозумілим і зрозумілим?
- 4) Чи можуть користувачі уникнути помилок і легко їх виправити?
- 5) Чи можуть користувачі зберігати фокус?
- 6) Чи можуть користувачі виконувати процеси, не покладаючись на пам'ять?
- 7) Чи достатньо допомоги та підтримки?
- 8) Чи підтримується адаптація та персоналізація?

2.2 Аналіз популярних навчальних онлайн платформ та ресурсів

Для аналізу рівня доступності навчальних платформ для людей з когнітивними розладами було обрано такі навчальні ресурси: Distedu НаУКМА, Coursera, Projector та онлайн академія CISCO NetAcad. Предметом дослідження було обрано саме ці платформи адже вони найчастіше використовуються для навчання серед українських студентів.

До уваги було прийнято, що кожен окремий курс створювався різними людьми та організаціями, і саме тому була обрана така велика вибірка різних платформ, щоб оцінити рівень стандарту доступності на кожній з них.

Кожну з платформ було протестовано на інструментах автоматичної перевірки доступності, а також проведено спеціалізовану сесію з фокус

групою для аналізу результатів опитування щодо універсальності дизайну платформ.

Нижче надано декілька прикладів процесу аналізу платформи і наявних на ній курсів:



Рисунок 2.2.1 — аналіз доступності сайту НаУКМА

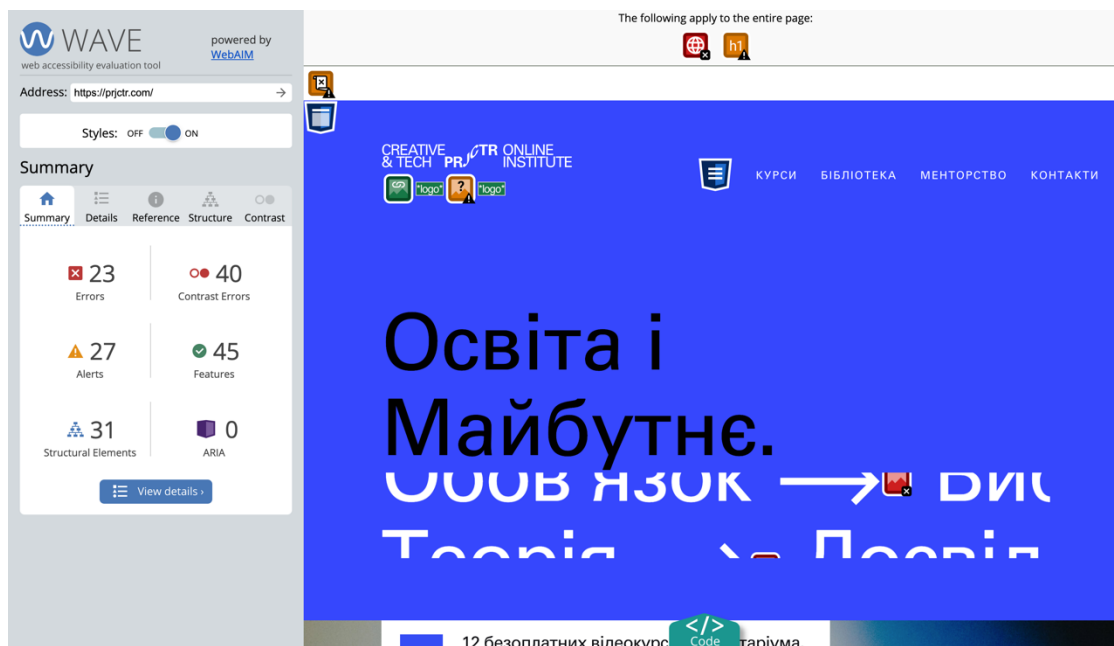


Рисунок 2.2.2 — аналіз доступності сайту Projector

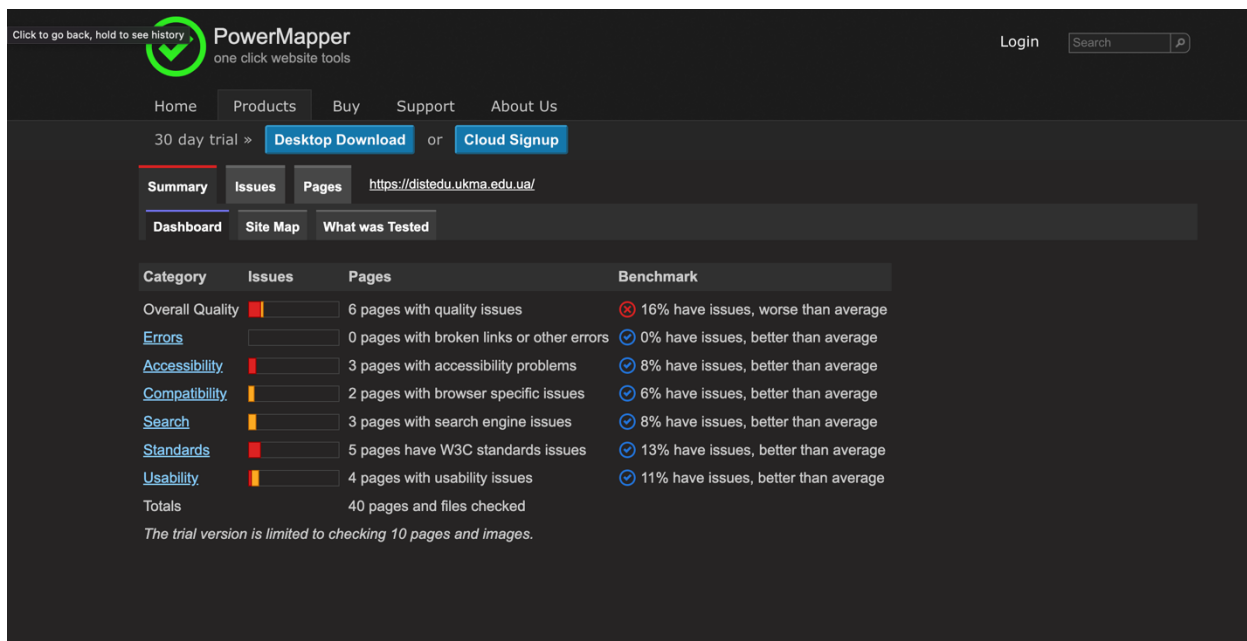


Рисунок 2.2.3 — аналіз доступності сайту DistEdu

З отриманих результатів опитування були зроблені такі висновки:

- для обох категорій проблемою стало навігація деякими курсами та знаходження потрібної інформації через неструктурованість та не ієрарховаість контенту;
- було виявлено проблему з фокусуванням через велику кількість стилей та кольорів на сторінці;
- деякі користувачі мали складнощі під час пошуку необхідної інформації на сайті;
- деякі кнопки не мали назви, а зображення – описового тексту, що не давало можливість екранним зчитувачам коректно озвучити їх;

- деякі відеоматеріали не мали субтитрів, що ускладнювало розуміння обом категоріям користувачів;
- погано підібраний баланс контрасту фокусованого елемента та активної кнопки був наявний майже на всіх сайтах, що могло плутати користувачів під час навігації клавіатурою;
- на деяких курсах була наявна циклічна анімація, що сильно відвертала увагу від вмісту сторінки;
- під час проходження тестів на деяких курсах не було наявна правильна відповідь або будь-яке пояснення щодо помилки.

Після повторного дослідження та аналізу платформ на предмет універсальності дизайну було виявлено багато спільних проблем, зокрема пов'язаних з несумісністю презентації контенту зі зчитувачами екрану, відсутністю аналогової презентації інформації, неструктурованістю матеріалів, відсутністю сповіщень про вплив дедлайнів робіт та складною організацією матеріалів.

3. Розробка рекомендацій та порад з доступного дизайну

В основному в Інтернеті можна знайти багато рекомендацій та чек-лістів, щодо дизайну навчального процесу загалом для дітей з проблемами у навчанні. Проте такі гайдлайни дуже рідко охоплюють розробку програмного забезпечення, а також дизайн не дитячих матеріалів та контенту.

Особи з когнітивними або навчальними вадами можуть використовувати синтез мовлення, програми зчитування з екрана, налаштовані шрифти або кольори сторінки, спрощення тексту та інші методи, щоб адаптувати або спростити вміст відповідно до своїх потреб. Незважаючи на те, що такі

технології доступні, розробники та дизайнери мають враховувати дизайн свого вмісту, щоб мінімізувати когнітивні труднощі.

З метою полегшення створення універсальних платформ для навчання, доступних для людей з когнітивними розладами будь-якого віку, було прийнято рішення розробити методологію та рекомендації, які могли б допомогти дизайнерам та розробникам підтримувати універсальність користування їх сайтом або застосунком.

За основу стандарту була взята наукова стаття Лорни МакКнайт «Designing for ADHD: in search of guidelines» [17] як провідного експерта в цій темі та розширено наявні інструкції рекомендаціями щодо адаптації розробки під інші розлади з більш специфічними симптомами.

Для забезпечення структурованості та зрозумілості системи рекомендацій їх було розділено на підгрупи відповідно до проблем, які виникали у користувачів під час дослідницьких сесій. В наступних підрозділах наведено зміст рекомендацій щодо кожної підтеми.

3.1 Рекомендації щодо пристосування застосунку до проблем з пам'яттю

Так як проблеми з пам'яттю є популярним симптомом багатьох когнітивних захворювань, усуненню цієї проблеми було виділено окремий розділ.

Дуже часто проблеми з пам'яттю можуть поєднуватися з втратою фокусу, коли людина під час тривалого завдання втрачає зв'язок між ціллю та метою певного процесу. Нагадування про загальний контекст веб-сайту можуть допомогти людям із відновленням цього зв'язку. Тривалі або складні процеси повинні бути максимально простими та короткими, наприклад заповнення форм та проходження тестів та практичних завдань. Зрозуміло, що при

навчанні складних дисциплін на глибокому рівні дуже просто це зробити важко, але максимально спростити подачу матеріалу можливо.

Щоб зосередити увагу користувачів на конкретних завданнях, взаємодія може бути розбита на окремі сторінки з індикаторами прогресу, такими як «крок 2 з 4», щоб допомогти їм стежити за тим, що вони вже зробили і що їм залишилося зробити. Замість того, щоб говорити лише «попередня сторінка» та «наступна сторінка», посилання мають містити «Повернутися до інформації про оплату та доставку» та «Далі: переглянути замовлення».

Додаткові нагадування про спливаючі дедлайни, важливі події або необхідність додати певні дані має зазначатися у сповіщеннях, але при цьому вони не мають бути різкими чи відволікаючими та мають містити функціонал для повернення людини в контекст того, над чим вона до цього працювала.

Для відновлення контексту після паузи у сесії необхідно додати додаткові підсумовуючі абзаци та блоки. Кожен аудіо та відео елемент має мати текстовий підсумок з виокремленими головними думками та виділеною важливою інформацією.

3.2 Рекомендації щодо пристосування застосунку до складнощів з вирішенням проблем

Будь-хто може натиснути неправильне посилання, ввести слово з помилкою або залишити необхідне поле форми порожнім, але у деяких людей це стається набагато частіше та може вважатися тенденцією. Повідомлення про помилки повинні не просто вказувати на помилку, а пояснювати, що є неправильним, і показувати можливі варіанти вирішення проблеми.

Функції пошуку повинні мати алгоритм підбирання альтернативних варіантів написання, якщо оригінальний варіант здається підозрілим або якщо він не дає результатів.

Виконання важливих дій, які суттєво змінюють стан та процес роботи, такі як видалення файлу або здійснення незворотної фінансової операції, мають мати додаткове попередження, аби виключити можливість помилкового виклику цієї операції.

Чіткі, структуровані пошагові інструкції та вимоги на початку завдання допомагають запобігти помилкам користувача та зменшити емоційне навантаження під час вибору подільших дій.

Функціональність має бути максимально передбачуваною та очікуваною, без несподіваних результатів, або з відхиленнями, які супроводжуються попередженнями чи поясненнями.

Оскільки в сучасному цифровому світі на передній план виходить безпека, то часто використовуються додаткові методи перевірки користувача. Процеси аутентифікації, які вимагають виконання тесту на когнітивні функції, наприклад завершення головоломки CAPTCHA, повинні включати інший спосіб аутентифікації, наприклад двофакторну аутентифікацію.

Тести мають містити пояснення помилок та правильної відповіді, а можливість повернутися до попереднього модулю, слайду або питанню має бути обов'язковою.

3.3 Рекомендації щодо пристосування застосунку до дефіциту уваги

Дефіцит уваги, проблеми з концентрацією та легке відволікання – це симптоми будь-якого когнітивного розладу, які мають в основі проблеми з гальмуванням

мозкової діяльності, тобто занадто швидкої роботи мозку та сильної чуттєвості до різноманітних подразників.

Головне завдання при дизайні платформи – зменшити кількість подразників та позначити чіткий напрямок дій та покроковий перехід від однієї інформації до іншої, звернути увагу на важливе і прибрати неважливе.

Уникайте фонових шумів або зображень, які відволікають увагу та не є необхідними. Натомість використовуйте їх, щоб привернути увагу користувача. Для привернення уваги рекомендується використовувати заголовки, жирний або збільшений шрифт, візуальні підказки, позначки, прості одноразові анімації, щоб підкреслити важливі моменти або розділи вмісту. Для позначення важливих подій, наприклад спливу дедлайну, або закінчення завантаження роботи (чи помилки під час цього) можна використовувати звукові сигнали. Але звук мають мати лише ті дії, які надають важливу інформацію або покращують досвід користування. Звуки мають бути негучними, короткими та ніжними.

Якщо анімація не несе в собі пояснювального характеру, то її необхідно вимкнути або прибрати. При необхідності використання анімації, вона не має бути в нескінченному циклі, але має мати можливість повторного відтворення. Використання анімації для візуалізації роботи певних процесів, наприклад збереження або оновлення сторінки, рекомендується, оскільки допомагає користувачу не втрачати контекст.

Використання впливаючих сповіщень необхідно мінімізувати. Нагадування та запити на надання доступу можна вбудовувати у контекст сторінки, що використовується, наприклад після здачі роботи чи тесту додати блок зі

спливаючими дедлайнами або необхідними задачами або запитати про доступ до камери під час опису вимог до складання перевірконої роботи.

Правильно розроблений фокус на кнопках та інтерактивних елементах інтерфейсу допоможе користувачу не загубитися на сторінці. Дизайн таких елементів має бути доступним як до і після натискання, так і під час фокусу на цьому елементі. Весь текст, піктограми та будь-які індикатори уваги, повинні відповідати мінімальному коефіцієнту контрастності 4,5: 1 до кольору фону.

Окрім фокусу на окремих елементах, на сторінці має бути можливість застосування загального «фокус режиму», який буде надавати користувачу можливість концентруватися на певній частинці сторінки та на певній частині тексту.

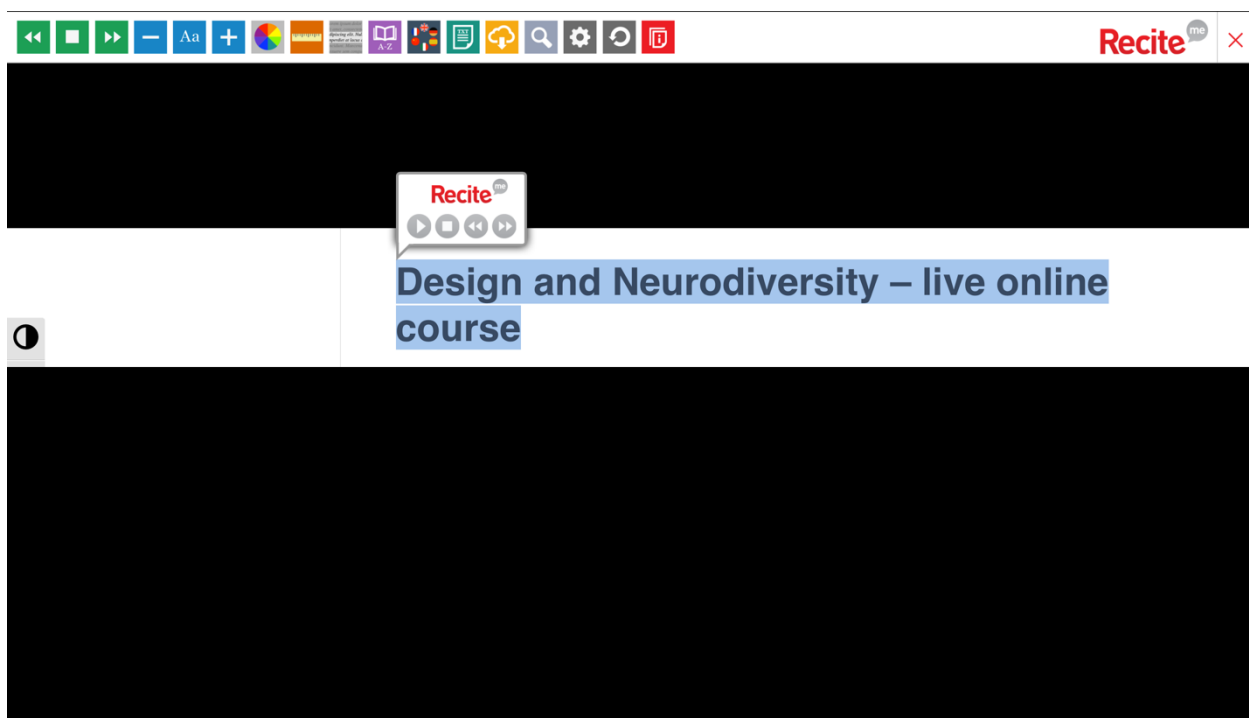


Рисунок 3.3.1 – приклад фігляду фокус режиму

3.4 Рекомендації щодо пристосування застосунку до дефіциту візуального та математичного розуміння

Математичні обчислення та формули можуть бути важкими для розуміння багатьом людям, незалежно від того, чи мають вони особливий дефіцит математичних здібностей чи просто загальний дискомфорт від предмета. Правильне та коректне відображення математичних символів та формул сприяє кращому розумінню, а додаткове пояснення за допомогою зображен або відео може позитивно вплинути на загальне сприйняття математичних термінів. Зазвичай найкращою рекомендацією, аби допомогти користувачам із когнітивними порушеннями, є надання інформації в кількох форматах, з ухилом на візуальне представлення контенту. Однак деякі когнітивні порушення викликають труднощі і із зоровим розумінням. Якщо автори повністю покладаються на методи візуальної комунікації, повідомлення може бути пропущене деякими користувачами. Методи візуальної комунікації включають колір, просторові відносини, стилі, типографіку, елементи дизайну, фотографії, зображення тощо. Дизайн для людей з когнітивними розладами це той випадок, коли мінімалізм та простота подачі матеріалу має бути в пріоритеті над креативністю.

Незважаючи на те, що більшість веб-контенту загалом страждає від відсутності візуальних комунікативних методів, жоден метод представлення не є достатнім сам по собі. Уся текстова інформація, наявна на сторінці має бути доступна для зчитувачів екрану та коректно відтворена ними. Усі аудіо та відео матеріали мають мати коректний текстовий супровід у вигляді субтитрів та текстового відображення. Вміст сторінки має адаптуватися до стилів користувача, таких як заміна кольорів сторінки, шрифтів, інтервалів між текстом тощо.

Для полегшення процесу читання для людей з діагнозом дислексії можна використовувати спеціальні дислектичні шрифти (dyslectic fonts). Вони мають розширення в основі та широку відстань між буквами, що має на меті не давати словам та літерам зливатися. Але за дослідженням Гарвардського університету[18], використання спеціалізованих шрифтів краще замінити на прості звичні шрифти родини Sans Serif 12-14 кегля. Серед інших рекомендацій можна виділити наступні:

- Використовуйте візуальний і семантичний простір.
- Забезпечте потрібну кількість простору між рядками тексту.
- Уникайте зміни шрифту, зазначеного на веб-сайті.
- Уникайте використання всіх великих літер. Читабельність зменшується при використанні великих літер, оскільки всі слова мають однорідну прямокутну форму, тобто читачі не можуть розпізнати слова за їх формою.
- Не підкреслюйте текст.
- Використовуйте текст, вирівняний за лівим краєм. Послідовне ліве поле полегшує читання.
- Підтримка зміни розміру тексту. Перевірте, як ваш вміст реагує на збільшений текст. Уникайте використання вузьких стовпців вмісту, оскільки вони погано реагують на масштабування.

3.5 Рекомендації щодо пристосування застосунку до дефіциту лінгвістичного та словесного розуміння

Оскільки при когнітивних розладах часто бувають проблеми з розумінням певних ідеом, метафор та термінів, необхідно уникати небуквального вмісту, такого як сарказм, пародія та метафори. Додавання вбудованого словника та необхідної довідкової інформації про розглянуту

тему може полегшити роботу зі складними або художніми текстами людям, які мають проблеми з лінгвістичним розумінням.

Додаткові медіа, такі як ілюстрації, значки, відео та аудіо, можуть значно покращити доступність для людей з когнітивними порушеннями. Але оскільки високоякісні медіа часто важко створити, це може мати і зворотній вплив. Неякісні медіа файли фактично створюють ще один бар'єр доступності, роблячи вміст більш заплутаним. Включайте медіа там, де це має сенс та намагайтеся забезпечити йому найкращу якість.

Розуміння структурованого об'єкту дається набагато легше, адже є можливість прослідкувати логічну його побудову та наслідкові зв'язки. Структуру документа можна визначити за допомогою цих методів, усі з яких вбудовані в HTML:

- заголовки (`<h1>`, `<h2>`, `<h3>` тощо)
- списки
- нумеровані списки
- списки визначень
- регіони/орієнтири (`<nav>`, `<main>`, `<footer>` тощо) — найбільш корисні для користувачів програми зчитування з екрана

Візуальна структура також допомагає і зрячим користувачам, адже будує в їх підсвідомості зображення цієї структури, що стимулює наступне запам'ятовування та відтворення інформації. Наприклад, ви можете:

- зробити відступ підпунктів в ієрархічному списку
- виділити елементи, змінивши колір шрифту або колір фону

Такий підхід не має конфліктувати з розділом про концентрацію, тобто елементи не мають вибиватися з загальної канви та відволікати.

Текст зазвичай легше читати, коли він візуально відокремлений від кордонів навколишнього дизайну. Білий простір особливо допомагає людям з порушеннями читання, такими як дислексія. Це включає проміжки між заголовками, абзацами, таблицями, зображеннями, графіками тощо. Довгі абзаци можуть бути складнішими для читання, ніж коротші, частково тому, що читачі можуть втратити своє місце в абзаці. З цим може допомогти вбудовування додаткового інструменту «лінійка», який дозволить користувачам поступово переміщувати на наступний абзац.

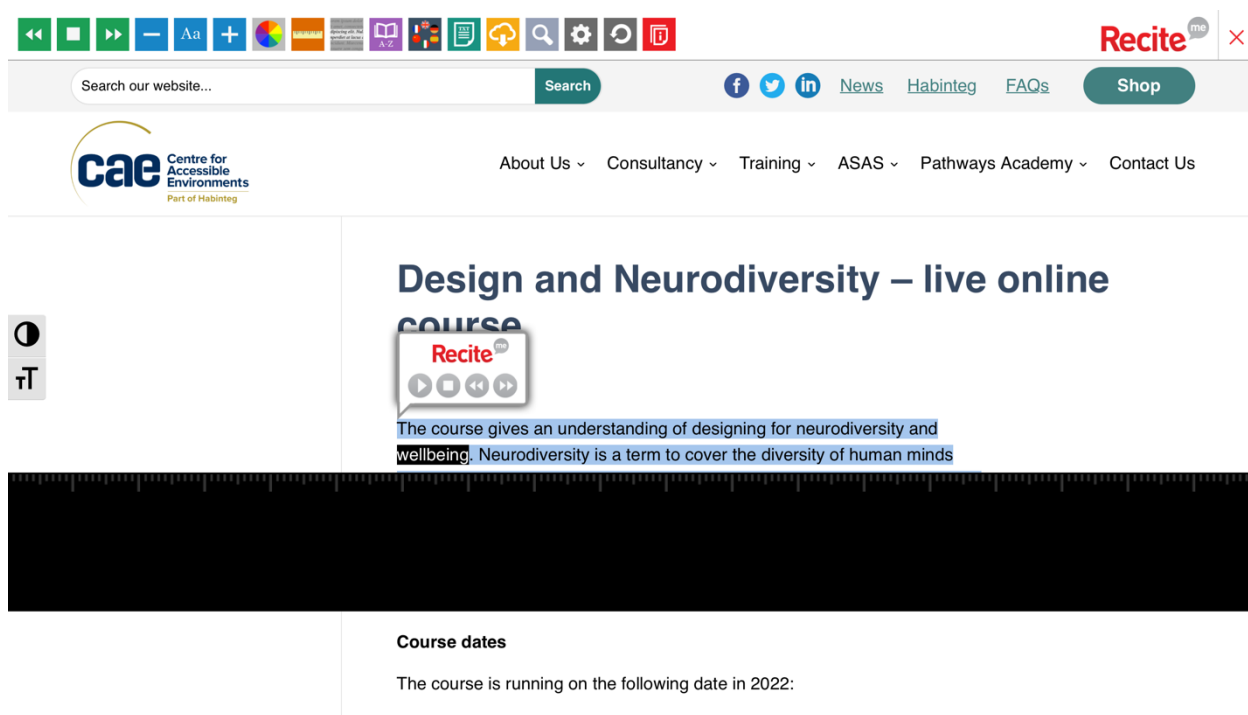


Рисунок 3.5.1— приклад вигляду інструменту лінійка

Люди з більш глибокими когнітивними порушеннями потребують дуже чіткого та простого письма. У деяких випадках вони взагалі не зможуть зрозуміти речення, а тому часто покладаються повністю на графіку, ілюстрації та інші нетекстові візуальні матеріали. Це не означає, що потрібно створювати

сайти лише із зображеннями для широкої аудиторії, але додавання високоякісних додаткових ілюстрацій корисно буде для всіх категорій користувачів.

4. Висновок

Використання інклюзивного підходу до розробки комп'ютерних застосунків і сайтів дозволяє суттєво розширити коло користувачів і прибуток за допомогою задовільнення потреб людей з особливостями і розширює їх можливості. Написати наукову роботу для людини з зоровими проблемами буде набагато важче на кожному етапі: від пошуку інформації до редагування готової роботи, адже більшість ресурсів немає аналогової презентації матеріалів і не адаптована для зчитувачів екрана. При цьому 71% людей з обмеженими можливостями залишають веб-сайт, який буде для них складним або недоступним з точки зору користування.

Більше того, універсальний підхід гарантує довготривалість таких рішень, адже розраховується і на зміну приналежності людей до певної категорії з плином часу, наприклад, через досягнення певного віку або тимчасового захворювання чи травми. Таким чином, перевірка доступності веб застосунку в нашому десятилітті має входити до списку обов'язкових етапів при розробці будь-якого програмного забезпечення, а універсальний дизайн в сфері інформаційних технологій має займати набагато вищий пріоритет, ніж це є в сучасному його стані.

Кількість дітей з такими діагнозами також зростає кожного року, тому враховуючи ще й тенденцію до діджиталізації світу і старіння нації, справа

кожного інженера і дизайнера поцілюватися про універсальність їх застосунків і програм на користь людей, які мають особливості зараз, або можуть набути їх потім.

У даній роботі було проаналізовано особливості користувацької поведінки людей з когнітивними розладами та проблеми, з якими вони можуть стикатися під час роботи з цифровими продуктами та програмним забезпеченням. Також було проведено дослідження щодо доступності сучасних українських начальних платформ, універсальності їх дизайну та стандартів дизайну наявних на них курсах. Платформи були протестовані як на автоматичних інструментах аналізу, так і на реальних користувачах з різними когнітивними вадами. Були зроблені висновки, щодо необхідності покращення UX дизайну платформ з точки зору доступності для людей з когнітивними вадами.

Було створено рекомендації по дизайну курсів та навчальних платформ на основі вищезазначених досліджень. Рекомендації було поділено на 5 підрозділів та описано основні проблеми та способи їх вирішення.

Проведені дослідження мають стати поштовхом для вищих навчальних закладів до приділення більшої кількості уваги розробці стандартів універсального дизайну навчальних курсів, які були б доступні ширшому колу користувачів. Розроблені рекомендації можуть бути використані як методологія та інструкція по контролю доступності курсів та навчальної платформи загалом.

Література

1. Дослідження доступності Інтернет ресурсів [Електронний ресурс]: WebAIM – Режим доступу
<https://webaim.org/projects/million/>
2. Dreyfuss H. Designing for People / Henry Dreyfuss., 2003. – 284 с.
3. W3C Accessibility Guidelines (WCAG) [Електронний ресурс]: Web Accessibility Initiative — Режим доступу
<https://www.w3.org/WAI/>
4. Data and Statistic about ADHD [Електронний ресурс]: Centeres of deseise control and prevention – Режим доступу
<https://www.cdc.gov/ncbddd/adhd/data.html>
5. Cognitive Disability: Information on Intellectual Disabilities [Електронний ресурс]: Disabled world– Режим доступу
<https://www.disabled-world.com/disability/types/cognitive/>
6. Cognitive [Електронний ресурс]: WebAIM – Режим доступу
<https://webaim.org/articles/cognitive/>
7. COGNITIVE BIAS [Електронний ресурс]: Laws of UX – Режим доступу
<https://lawsofux.com>
8. Сайт проекту Centre for Accessible Environments <https://cae.org.uk>
9. Сайт проекту A11y Project <https://www.a11yproject.com/posts>
10. Сайт British Dyslexia Association <https://www.bdadyslexia.org.uk>
11. Wave інструмент для перевірки на доступність
<https://wave.webaim.org/>
12. інструмент для перевірки доступності кнопок
<https://www.aditus.io/button-contrast-checker/>
13. Інструмент на перевірку доступності
<https://webaim.org/>

14. Інструмент для генерування доступних кольорових палітр
<https://coolors.co/>
15. Інструмент для перевірки доступності сайту
<https://try.powermapper.com/>
16. IBM research [Електронний ресурс]: Архівний доступ
<https://web.archive.org/web/20150525231136/http://www-03.ibm.com:80/able/resources/ueconductsessions.html#learning>
17. Designing for ADHD: in search of guidelines / Lorna McKnight, ChiCI Group, University of Central Lancashire
18. Design Redeability [Електронний ресурс]: Harvard University – Режим доступу
<https://accessibility.huit.harvard.edu/design-readability>