

К.Ю. Островська, І.В. Стовпченко, Ю.О. Каліберда

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЦІНКИ ІНТЕРЕЙСУ ВЕБ-САЙТІВ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Анотація. Проектування людино-машинного інтерфейсу є невід'ємним та важливим завданням життєвого циклу розробки програмного забезпечення. Від якості результатів проектування залежить рівень задоволеності користувачів під час використання цього продукту. На даний момент існують різні підходи до оцінки юзабіліті сайтів з погляду наповнення сторінок, їх оформлення, розташування елементів керування і т.д. Але комплексного програмного продукту, який оцінював би юзабіліті будь-якого запропонованого сайту, поки що немає. Таким чином, завдання автоматизованої оцінки юзабіліті веб-сайтів є актуальним. Метою роботи є розробка системи оцінки інтерфейсу веб-сайтів на основі нечіткої логіки. Для досягнення мети було вирішено такі завдання: 1) визначити лінгвістичні змінні для оцінки юзабіліті інтерфейсу сайтів; 2) розробити та реалізувати алгоритм парсера вихідного коду HTML-сторінок для побудови термів лінгвістичних змінних; 3) розробити анкету тестування юзабіліті інтерфейсу сайтів для експертів та провести анкетування; 4) розробити алгоритм нечіткого виведення оцінки юзабіліті інтерфейсу сайтів; 5) розробити базу даних оцінок; 6) спроектувати, реалізувати та протестувати настільну програму для оцінки юзабіліті інтерфейсу сайтів.

Ключові слова: алгоритм, html, база даних, юзабіліті інтерфейс, нечітка логіка, веб-сайт, лінгвістична змінна, парсер, інтерфейс користувача, pgadmin, lazarus.

Постановка задачі. На даний момент є два поширені сервіси аналізу відвідуваності веб-сайтів – Google Analytics та Яндекс.Метрики. Google Analytics – безкоштовний сервіс, який надається Google для створення детальної статистики відвідувачів веб-сайтів. Яндекс.Метрика – безкоштовний інтернет-сервіс компанії Яндекс, призначений для оцінки відвідуваності веб-сайтів та аналізу поведінки користувачів. Обидва сервери відстежують дію користувачів, дозволяють відслідковувати кількість сеансів, їх тривалість, переглянути статистику, а не оцінити зручність користування сайтом, його сприйняття користувачами.

Додаток, що розробляється, дозволить автоматично визначити юзабіліті інтерфейсу сайту. Додаток має складатися з парсера, реалізованого на C++, оболонки, реалізованої на Lazarus та бази даних, реалізованих на PgAdmin. Парсер вважає кількість кольорів, кількість об'єктів та кількість зображень із файлу, що містить HTML код сторінки сайту. Обчислюються значення відповідних термів у точці перетинів із графіками функцій власності. Отримані результати порівнюються з експертною базою, користувач може побачити результати визначення юзабіліті інтерфейсу сайту, що тестується.

Визначення лінгвістичних змінних. Базою нечіткого висновку є чотири лінгвістичні змінні: кількість кольорів на веб-сторінці, кількість об'єктів, кількість зображень, юзабіліті веб-сторінки загалом. Перші три змінні включають терми «мало», «нормально» та «багато», змінна юзабіліті описується термами «погане», «середнє» та «хороше».

Алгоритм парсера вихідного коду HTML-сторінок. Алгоритм заснований на підрахунку кількості кольорів, об'єктів та зображень у тексті HTML-коду за допомогою регулярних виразів. Отримані результати фільтруються, виключаються повторення.

Анкетування експертів. Для того, щоб створити навчальну вибірку нечіткому алгоритму, необхідно створити набір реальних оцінок юзабіліті деяких сайтів, зібраних із експертом. Для реалізації цього завдання було розроблено анкету для експертів. Анкетування було проведено формою, поданої у таблиці 1.

Таблиця 1

Форма анкети для експертів

Експерт	Кількість квітів	Кількість об'єктів	Кількість зображень	Юзабіліті в цілому
1				
2				
...				

Експерти оцінювали три сайти за параметрами, що відповідають лінгвістичним змінним, і давали їхню загальну оцінку юзабіліті інтерфейсу.

Алгоритм нечіткого виведення оцінки юзабіліті інтерфейсу сайтів. Були пораховані мінімуми та максимуми для значень кількості кольорів, об'єктів та зображень для наданих на оцінку експертам сайтів з кожної лінгвістичної змінної окремо. Графіки для всіх лінгвістичних змінних

представлені на рисунках 1 – 3. Кожен графік включає три лінії, що відповідають трьом терм лінгвістичної змінної.

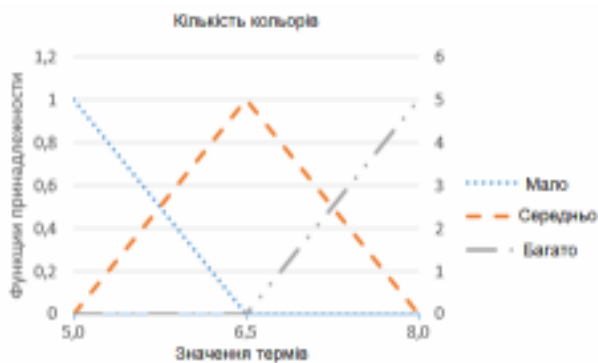


Рисунок 1 - Графік функції приналежності для лінгвістичної змінної «кількість квітів»

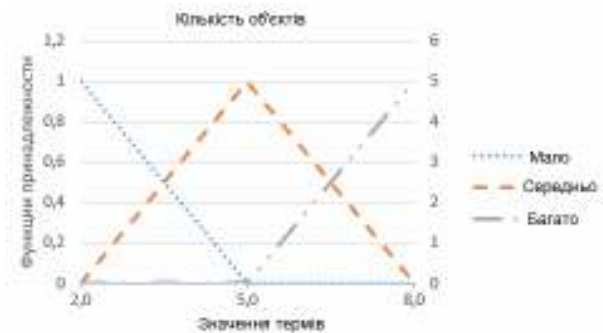


Рисунок 2 - Графік функції приналежності для лінгвістичної змінної «кількість об'єктів»

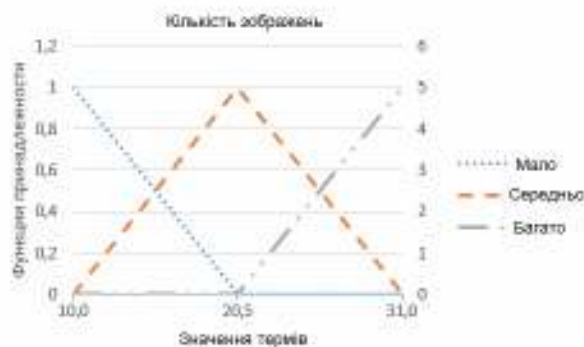


Рисунок 3 - Графік функції приналежності для лінгвістичної змінної «кількість зображень»

Наступним етапом нечіткого висновку є порівняння параметрів конкретної веб-сторінки зі значеннями термів кожної лінгвістичної змінної. Парсер виводить конкретні значення кожного параметра – кількість кольорів, кількість об'єктів, кількість зображень.

Результати парсингу сторінки порівнюються з отриманими функціями приладдя. Графічно це можна уявити як перетин даних аналізованого сайту з лініями термів на кожному графіку.

Далі за допомогою методу *мінтах* отримуємо кортеж із трьох значень для кожної лінгвістичної змінної. До значень цього кортежу застосовується мінімаксний метод. Спочатку вибирається максимальне значення та вибирається найменше Найближчі значення терму. Результатом є набір із трьох чисел – кінцевих значень лінгвістичних змінних для цього сайту. Потім

ці значення порівнюються зі значеннями в експертній базі знань і проводиться оцінка юзабіліті інтерфейсу сайту. Були сформульовані чотири правила пошуку схожих патернів у основі експертних відповідей:

Правило №1. Якщо програма знаходить повністю збігається з отриманим кортежем паттерн, то виводиться значення юзабіліті з цього запису експертної основи.

Правило №2. Якщо програма не знаходить повністю збігається з отриманим кортежем паттерн, то ведеться пошук по перших двох лінгвістичних змінних, кількість кольорів та об'єктів, і відмінне не більше ніж на одиничне значення третьої змінної, кількість зображень.

Правило №3. Якщо програма не знаходить значення, що відповідає першим двом правилам, то ведеться пошук за збігається значення першої і третьої логічної змінної, кількість кольорів і зображень, і відрізняється не більше ніж на одиничне значення за другою змінною, кількість об'єктів.

Правило №4. Якщо програма не знаходить значення, що відповідає попереднім правилам, то виводиться повідомлення «Недостатньо даних для коректної оцінки».

Крім того, якщо при роботі будь-якого з перших трьох правил задовольняючих записів знаходиться кілька, то вибирається найкраще значення юзабіліті з них.

Проектування програмної системи. За допомогою мови графічного опису для об'єктного моделювання UML була побудована діаграма варіантів використання. Єдиним актором системи є юзер. На рисунку 4 представлені варіанти використання програми.

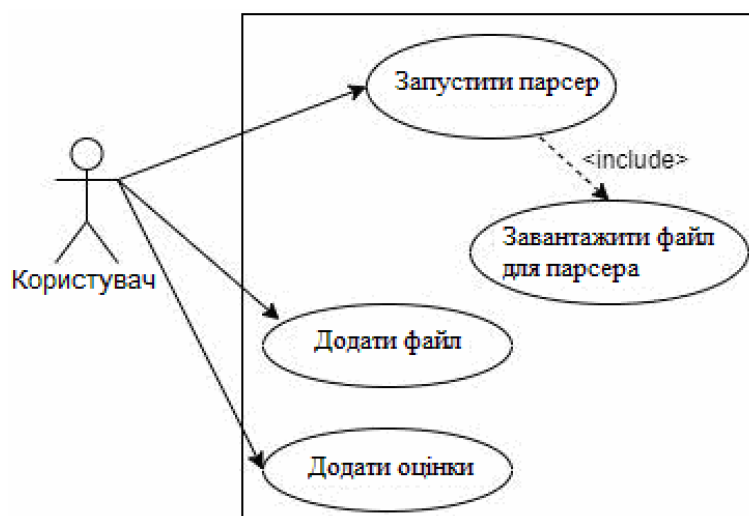


Рисунок 4 - Діаграма варіантів використання

Проектування бази даних оцінок. База даних реалізована за допомогою PgAdmin 4 і складається з двох зв'язних таблиць. Схема бази даних представлена на рисунку 5.

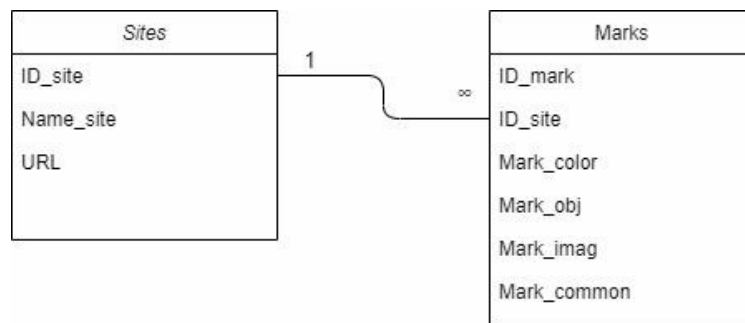


Рисунок 5 - Схема бази даних

Таблиця «Sites» складається з трьох стовпців, id сайту, його назви та URL.

Таблиця «Marks» складається з 6 стовпців, id оцінки, id оцінюваного сайту, трьох стовпців для значення оцінок кількості кольорів, об'єктів та зображень та стовпця загальної оцінки.

В обох таблицях заборонено введення порожнього поля. Зв'язок між таблицями "один до багатьох", для одного сайту може бути безліч оцінок.

Архітектура програми. Проект включає розроблений код парсера, додаток та базу даних оцінок. Діаграма компонентів представлена рисунку 6.

Додаток складається з чотирьох логічних компонентів:

- Parser здійснює пошук ключових тегів у вихідному коді, завантажений на вхід HTML-сторінці.
- Determining the values of linguistic variables – модуль, що відповідає за визначення поточних кортежів кожної лінгвістичної змінної.
- Data base of marks and sites модуль, що зберігає всі оцінки і сайти.
- Getting the final tuple of linguistic variable values вибирає з патернів найбільш підходящі відповідно до заданих правил.

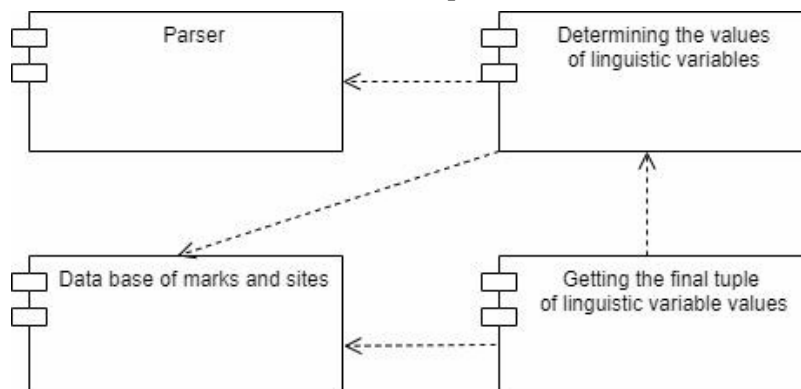


Рисунок 6 - Діаграма компонентів

Опис реалізації основної програми. Діаграма діяльності варіантів використання «Запустити парсер» представлена на рисунку 7. Діаграма показує послідовність кроків по знаходженню найбільш відповідного патерна згідно сформульованим правилам нечіткого виведення чи підтверджує його відсутність.

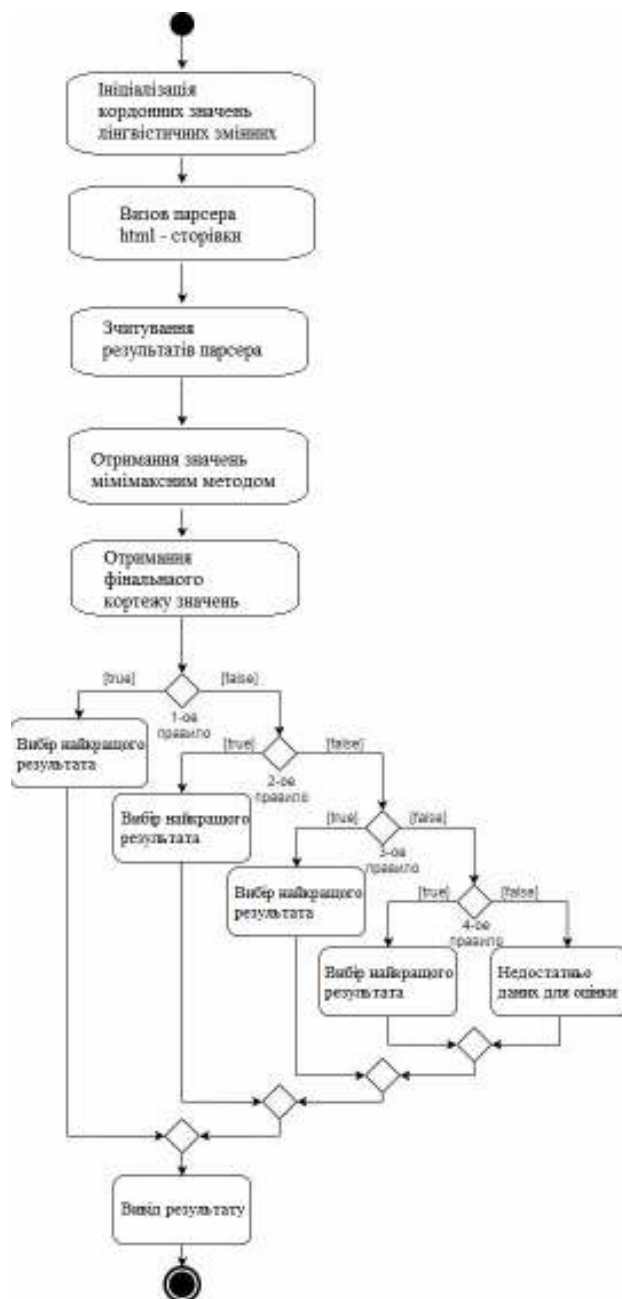
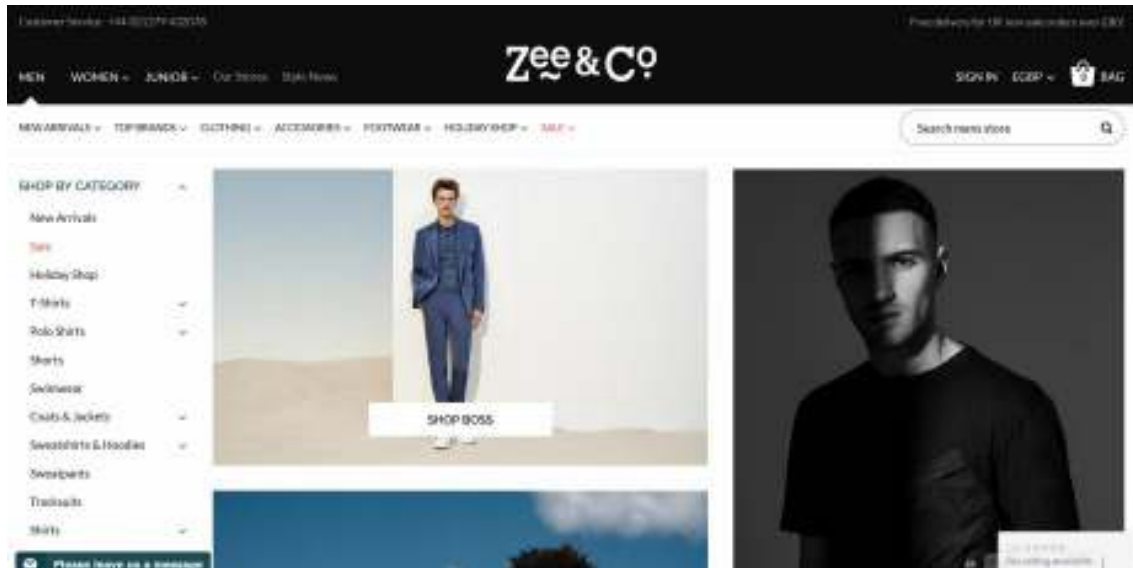


Рисунок 6 - Діаграма діяльності

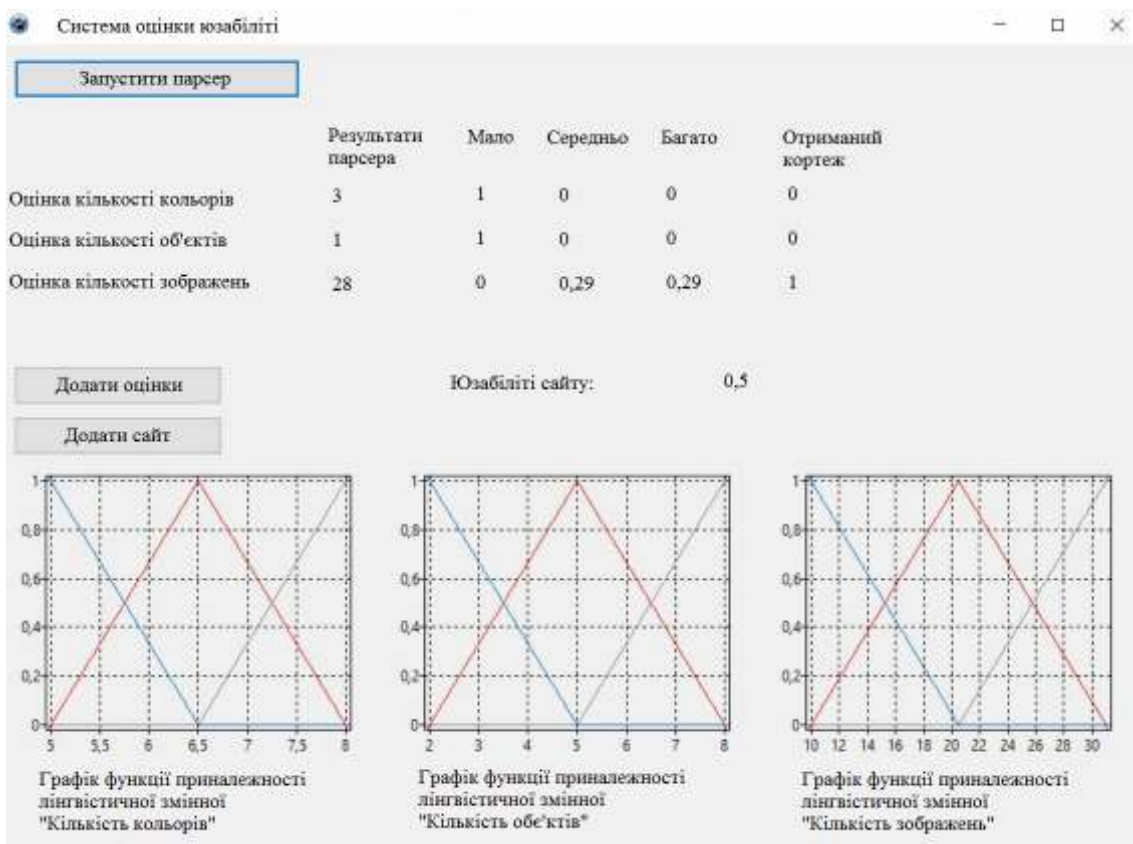
Тестування додатку. Для проведення тестування розробленого додатка було обрано функціональне тестування, оскільки саме воно дозволить перевірити роботу всіх функцій програми.

Система була протестована на трьох сайтах: Zee&Co з продажу одягу (рисунк 7), Scopus (рисунк 9) та «Сайт «Інститут промислових та бізнес технологій, УДУНТ» (рисунк 11).

Результати оцінки юзабіліті даних трьох сайтів представлені на рисунках 8, 10 та 12 відповідно.



Рисунк 7 - Сайт Zee&Co



Рисунк 8 - Результат роботи програми для сайту Zee&Co

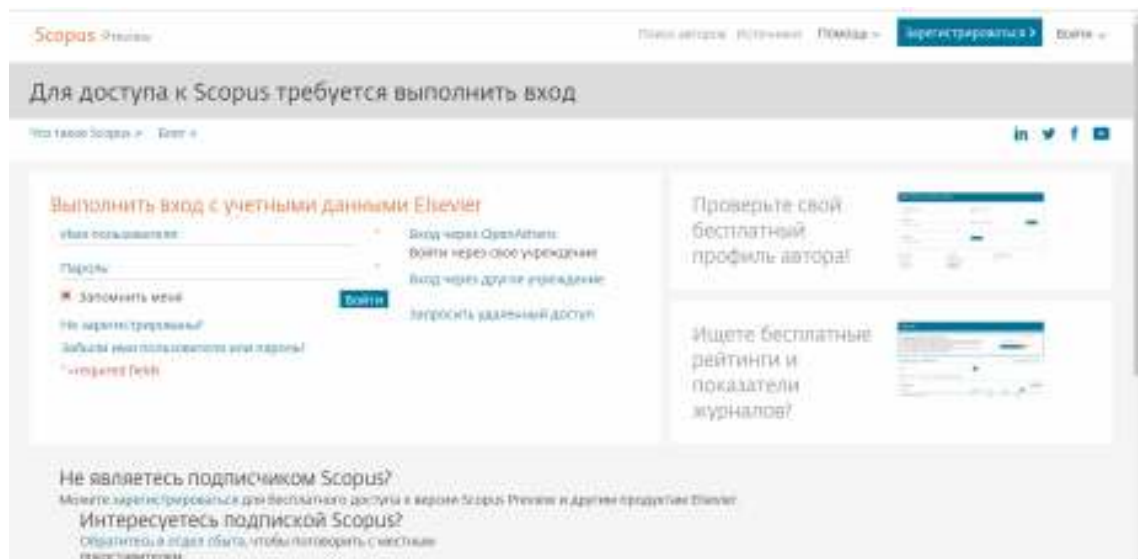


Рисунок 9 - Сайт Scopus

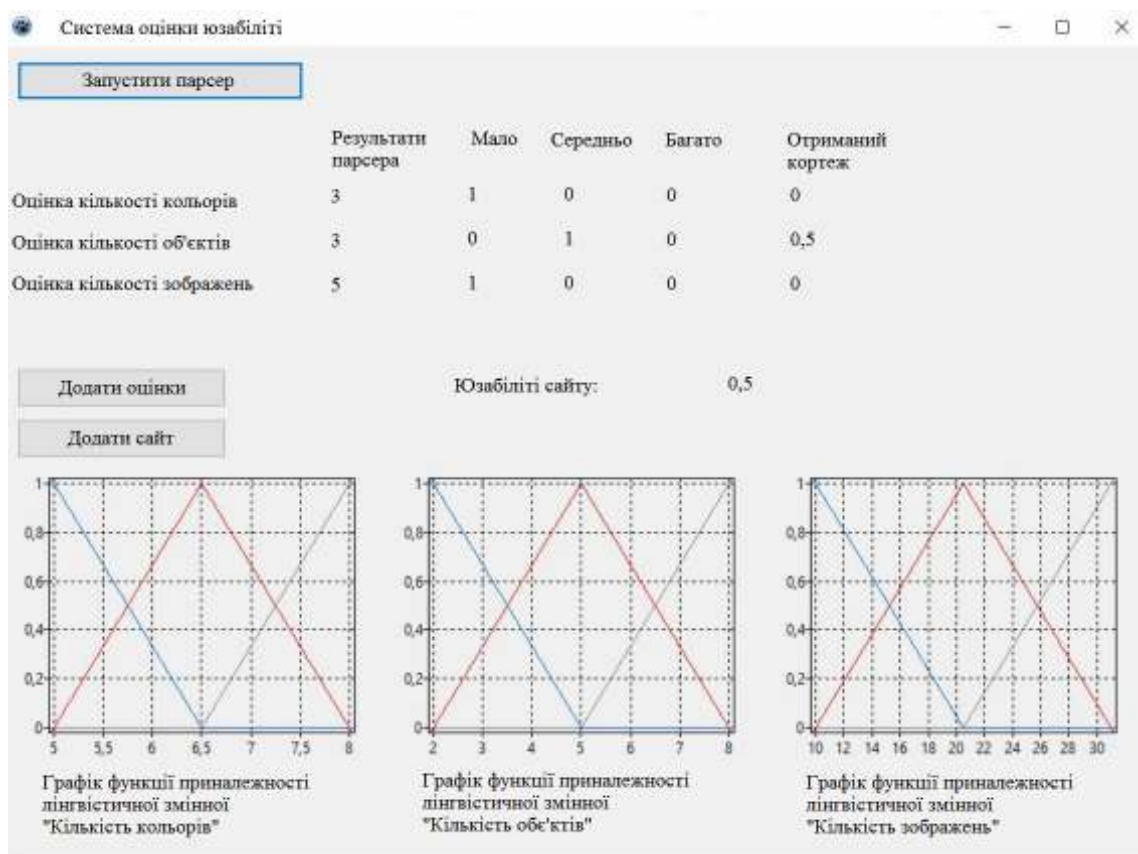


Рисунок 10 - Результат роботи програми для сайту Scopus



Рисунок 11 - Сайт «Інститут промислових та бізнес технологій, УДУНТ»

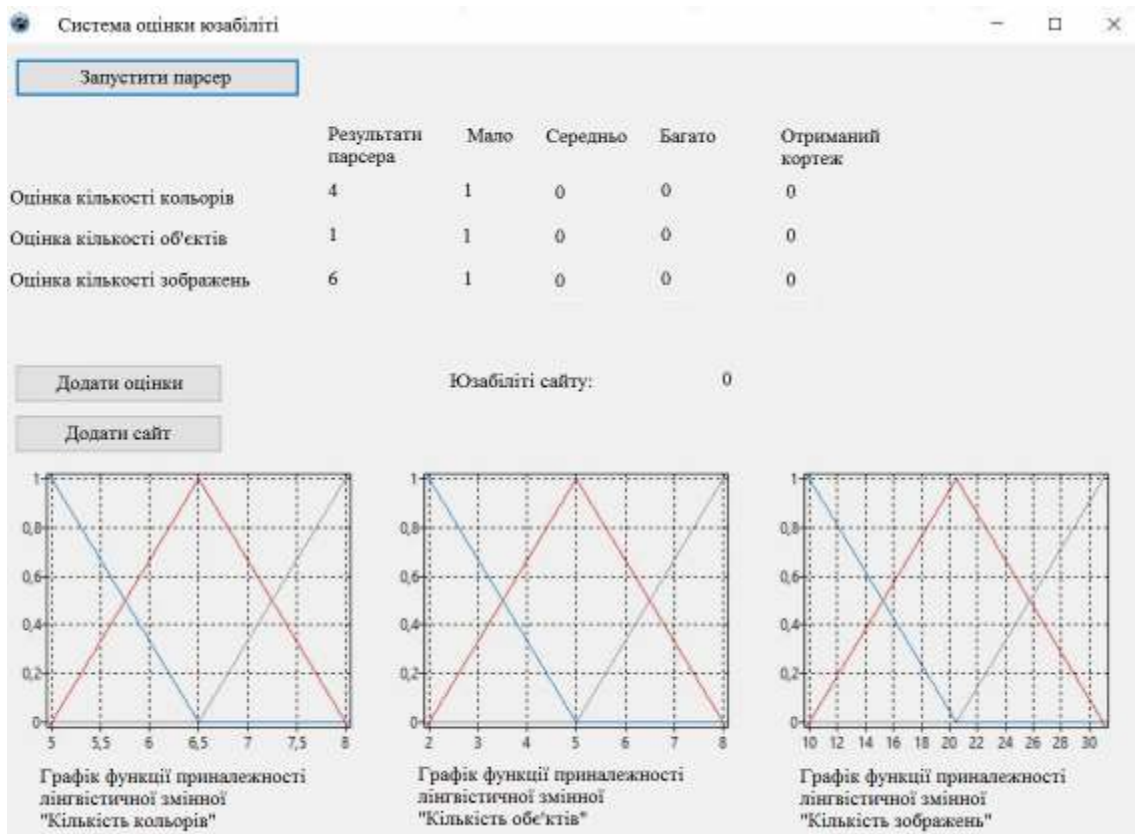


Рисунок 12 - Результат роботи програми для сайту «Інститут промислових та бізнес технологій, УДУНТ»

Юзабіліті всіх сайтів було визначено за другим правилом. Таким чином, розроблена система з аналізу юзабіліті успішно працює та виводить результати оцінки юзабіліті інтерфейсів сайтів.

Висновки. Зручність використання веб-сайту безпосередньо впливає на кількість його постійних користувачів, на продажі, якщо така функціональність передбачається на цьому сайті, на ступінь задоволення користувачів від роботи із сайтом. Підвищення юзабіліті має ґрунтуватися на формальних критеріях оцінки, які ув'язуються в єдиній системі правил нечіткої логіки.

В рамках роботи була розроблена система, що визначає юзабіліті інтерфейсу сайту на основі правил нечіткої логіки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
2. Купер А., Рейман Р., Кронин Д., Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. – Пер. с англ. – СПб.: СимволПлюс, 2009. – 688 с., ил.
3. Куликов С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс, 2-е издание – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.
4. Zee&Co. [Электронный ресурс] URL: <https://www.zeeandco.co.uk/store-ilford> (дата звернення: 17.05.2022).
5. Scopus. [Электронный ресурс] URL: <https://www.scopus.com> (дата звернення: 17.05.2022).
6. Інститут промислових та бізнес технологій, УДУНТ. [Электронный ресурс] URL: <https://nmetau.edu.ua/ua> (дата звернення: 17.05.2022).

REFERENCES

1. Kofman A. Vvedeniye v teoriyu nechetkykh mnozhestv. – M.: Radyo y sviaz, 1982. – 432 s.
2. Kuper A., Reiman R., Kronyn D., Alan Kuper ob ynterfeise. Osnovi proektyrovaniya vzaymodeistviya. – Per. s anhl. – SPb.: SymvolPlius, 2009. – 688 s., yl.
3. Kulykov S. Testyrovanye prohrammnoho obespecheniya. Bazovii kurs, 2-e yz-danye – Mynsk: Chetire chetverty, 2017. – 312 s.
4. Zee&Co. [Web resource] URL: <https://www.zeeandco.co.uk/store-ilford> (data zvernennia: 17.05.2022).
5. Scopus. [Web resource] URL: <https://www.scopus.com> (data zvernennia: 17.05.2022).
6. Instytut promyslovykh ta biznes tekhnolohii, UDUNT. [Web resource] URL: <https://nmetau.edu.ua/ua> (data zvernennia: 17.05.2022).

Received 23.05.2022.

Accepted 25.05.2022.

***Development of the appraisal system for the website interface
based on fuzzy logic***

Designing a human-machine interface is an invisible and important task in the software security life cycle. Depending on the results of the project of the deposit, the rhubarb of the dryness of the coristuvachiv pid hour of the vikoristanny of the product. At the moment, there are different approaches to evaluating the usability of sites with an inspection of the content of the page, their design, the placement of elements of curation, etc. But a complex software product that evaluates the bi-usability of any proponated site, so far nothing. Thus, the task of automated website usability evaluation is relevant. The method of robots is the development of system interfaces for websites based on fuzzy logic. For reachability, the following tasks were decided: 1) to make linguistic changes to assess the usability of the site interface; 2) to develop and implement the algorithm of the parser of the conditional code of the HTML page for constructing the terms of linguistic snakes; 3) compiling a questionnaire for checking usability on the site for experts and providing a questionnaire; 4) development of an algorithm for fuzzy derivation of assessments of the usability of the site interface; 5) development of a database of estimates; 6) to develop, implement and test at a strict level programs for evaluating usability in the interface of sites.

The starting speed of a website without mediation is entered by the number of its guard assistants, for sale, as such, the functioning is transferred to this site, to the satisfaction level of assistants from robots from the site. The movement of usability can be carried out according to formal evaluation criteria, as linked to certain system rules of fuzzy logic.

As part of the robot, a system was developed that determines usability in the site interface based on fuzzy logic rules.

Островська Катерина Юріївна – к.т.н., доцент, доцент кафедри Інформаційних технологій і систем УДУНТ.

Стовпченко Іван Володимирович - старший викладач кафедри Інформаційних технологій і систем УДУНТ.

Каліберда Юрій Олегович - старший викладач кафедри Інформаційних технологій і систем УДУНТ.

Ostrovskia Katerina Yuriivna - Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems of USUST.

Stovpchenko Ivan - senior lecturer of the Department of Information Technologies and Systems of USUST.

Kaliberda Yury - senior lecturer of the Department of Information Technologies and Systems of USUST.