

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВЕБ-СИСТЕМ

РИШКОВЕЦЬ Ю. В.

Оглядаються вітчизняні та міжнародні стандарти оцінювання якості програмного забезпечення. Пропонується метод оцінювання якості мультимедійних Веб-систем на прикладі Веб-галерей, який передбачає визначення показників якості на основі класифікованих функціональних можливостей.

1. Вступ

Для оцінювання якості програмних продуктів існує багато різноманітних моделей та стандартів як національних, так і міжнародних. Поряд з цим часто використовують методи оцінювання якості схожих програмних продуктів, які за необхідності доповнюють певними показниками якості. Але інколи треба суттєво модифікувати та уточнити існуючі стандарти чи методи оцінювання якості програмних продуктів для їхнього подальшого застосування до певного виду програмного забезпечення.

Метою дослідження є розробка методу оцінювання якості мультимедійних Веб-систем.

2. Аналіз методів оцінювання програмних продуктів

На сучасному етапі становлення інформаційного суспільства мультимедійні Веб-системи є невід'ємною компонентою більшості ресурсів глобального середовища World Wide Web, тому вони мають довільні форми подання та різну функціональність, які переважно залежать від індивідуального бачення власника чи розробника відповідного ресурсу.

Для створення якісного програмного продукту розробник повинен користуватися різноманітними технологіями та стандартами побудови якісного програмного забезпечення (ПЗ). Якість програмного забезпечення визначається набором загальних характеристик, які відображають погляд користувача.

Сьогодні немає окремого підходу щодо оцінювання якості мультимедійних Веб-систем, а вирішення цієї задачі дасть змогу підвищити їхню якість.

Розглянемо вирішення задачі для схожих Веб-систем, зокрема на прикладі Веб-галереї.

Найбільш схожим до Веб-галереї за структурою є Веб-форум, про що свідчать такі аналогії:

- 1) розділ Веб-форуму відповідає тематичному розділу Веб-галереї;
- 2) дискусія Веб-форуму ставиться у відповідність експозиції Веб-галереї;
- 3) опитування у Веб-форумі аналогічне голосуванню у Веб-галереї;
- 4) дописи користувачів Веб-форуму прирівнюються до коментарів експозиції Веб-галереї.

На основі цих тверджень Веб-форум та Веб-галерея за структурою є аналогами, тому розглянемо оціню-

вання ефективності Веб-форуму, щоб визначити, чи застосовний цей підхід для оцінювання якості Веб-галереї.

У [1] досліджується задача підвищення ефективності Веб-форуму, в якій важлива роль відводиться якості ПЗ. Оцінювання ефективності Веб-форуму автор здійснює на основі міжнародного стандарту оцінювання якості програмних продуктів ISO/IEC 9126 [2, 3]. Крім того, оцінювання Веб-форуму ґрунтується на аналізі дописів користувачів, а оскільки аналогом допису є коментар, то підвищення ефективності Веб-галереї може здійснюватись на основі критеріїв підвищення ефективності Веб-форуму (оцінювання допису, коментар допису). Зауважимо, що основним призначенням Веб-галереї є подання релевантної мультимедійної інформації користувачу, а не збільшення кількості якісних коментарів. Тому підвищення ефективності Веб-галереї на основі критеріїв підвищення ефективності Веб-форуму застосовне лише у частині, що стосується голосувань та коментарів.

Виходячи з цього, критерії підвищення ефективності Веб-форуму не дають змоги у повному обсязі оцінити якість Веб-галереї, тому розглянемо інші підходи щодо оцінювання якості програмного продукту, зокрема Веб-галереї.

До відомих моделей якості програмного продукту належать моделі Маккола, Боема, Ваттса, Дюча і Віліса, а також модель ISO/IEC 25010 [4- 8]. Кожна з цих моделей є удосконаленням попередньої [9].

Міжнародний стандарт якості програмного продукту ISO/IEC 25010 складається з таких частин:

- модель якості;
- показники якості:
 - зовнішні метрики оцінюють якість робочого програмного продукту;
 - внутрішні метрики оцінюють якість під час розробки програмного продукту та на етапі тестування;
 - метрики якості використання оцінюють якість під час використання програмного продукту у специфічному середовищі та контексті.

Крім того, поняття якості програмного забезпечення та її складові характеристики описані у таких державних стандартах України:

- ДСТУ 2844-94;
- ДСТУ 2850-94;
- ДСТУ ISO/IEC 12119:2003.

Стандарт ДСТУ 2844-94 описує базові показники якості та їхні підхарактеристики, а два інші стандарти якості ПЗ лише доповнюють ці показники новими підхарактеристиками [10-12].

ISO/IEC 25010 дає змогу оцінити якість програмного продукту за більшою кількістю показників, ніж національні стандарти якості ПЗ, які описують показники якості, аналогічні характеристикам міжнародного

стандарту. При цьому національні стандарти не лише містять меншу кількість показників якості, а й визначають різні вимоги щодо якості за певними характеристиками.

3. Метод оцінювання якості мультимедійних Веб-систем

Для оцінювання якості Веб-галерей не існує спеціальної моделі оцінювання якості. Національні стандарти якості ПЗ не можуть бути використані для проведення оцінювання якості Веб-галерей внаслідок обмеженості набору під характеристик, характеристик практичності та мобільності. Отже, для оцінювання якості Веб-галерей використаємо міжнародний стандарт ISO/IEC 25010, зокрема, його зовнішні метрики [13], тому що у нашому дослідженні потрібно оцінити якість функціонуючих Веб-галерей.

Крім того, вибір підхарактеристик стандарту ISO/IEC 25010, за якими необхідно провести оцінювання Веб-галереї, зумовлений вимогами, згідно з якими вона повинна мати такі властивості:

- забезпечувати певну множину функцій з певним ступенем точності, а також неперервне використання інформації;
- бути зрозумілою користувачу, зручною у роботі та легкою у вивченні;
- забезпечувати адаптацію до певних особливостей організаційного середовища;
- взаємодіяти з іншими системами.

Більшість характеристик стандарту ISO/IEC 25010 не

відповідає сформульованим вимогам, що ставляться до якості Веб-галерей, оскільки визначення цих характеристик залежать від конкретних апаратних та програмних засобів, навиків або поведінки користувача у певній ситуації, розподілу прав доступу і тому є непридатними для оцінювання якості Веб-галереї. Отже, для оцінювання якості Веб-галереї використовуються такі з них:

1. Функціональна придатність:
 - функціональна повнота;
 - функціональна правильність.
2. Сумісність:
 - здатність до взаємодії.
3. Практичність:
 - доцільність розпізнавання;
 - придатність до вивчення.
4. Мобільність:
 - адаптованість.

Для визначення показників якості згідно зі стандартом ISO/IEC 25010 необхідно розробити систему оцінювання якості Веб-галерей та визначити систему розрахунку показників якості мультимедійної Веб-системи на її основі.

Проаналізувавши понад 500 авторитетних і популярних сайтів з Веб-галереями та враховуючи вимоги, які ставляться до Веб-галерей, ми сформували перелік функціональних можливостей [14], який класифіковано за категоріями, поданими у таблиці.

№ з/п	Категорія	№ з/п	Функціональна можливість
1	Опис	1	Текстовий опис
		2	Прив'язка зображення до географічного розташування
		3	Хмарка тегів
		4	Графічна мітка
		5	Медіа опис
2	Перегляд	6	Перегляд зображення
		7	Перегляд місцезнаходження зображення на географічній карті
		8	Перегляд графічної мітки
		9	Здійснення віртуальної подорожі
		10	Перегляд медіа
		11	Перегляд слайд-шоу
		12	Перегляд певної групи зображень (експозиція)
		13	Перегляд випадкового зображення
3	Оцінювання	14	Оцінювання зображення
		15	Коментар зображення
4	Взаємодія	16	Зовнішні посилання
		17	Вкладення та поширення в інші Веб-ресурси
		18	Консолідація інформаційного наповнення
5	Адаптація	19	Адаптація структури інформаційного наповнення

Підвищення ефективності Веб-галереї на основі функціональної категорії “Оцінювання” розглядати не будемо, тому що саме на основі її функціональних можливостей вирішується задача підвищення ефективності різних Веб-систем, зокрема Веб-форумів.

Функціональна повнота – це властивість програмного продукту забезпечити відповідну множину функціональних можливостей для вказаних задач і цілей користувача:

$$\text{Quality}_{\text{PL}}^{(1)} = 1 - A^{(1)} / B^{(1)}, \quad 0 \leq \text{Quality}_{\text{PL}}^{(1)} \leq 1, \quad (1)$$

де $A^{(1)}$ – кількість нереалізованих функціональних можливостей; $B^{(1)}$ – загальна кількість функціональних можливостей.

Даний показник якості визначається на основі всіх функціональних можливостей, поданих у таблиці.

Функціональна правильність – властивість програмного продукту забезпечувати правильні, узгоджені результати або дії із заданим ступенем точності. Вона оцінюється за такими метриками:

- коректність;
- похибка обчислень.

Функціональну правильність оцінимо за похибкою обчислень, тому що інша метрика безпосередньо залежить від реалізації даних за певним стандартом точності:

$$\text{Quality}_{\text{PL}}^{(2)} = 1 - A^{(2)} / B^{(2)}, \quad 0 \leq \text{Quality}_{\text{PL}}^{(2)} \leq 1, \quad (2)$$

де $A^{(2)}$ – кількість переглянутих предметів, що не відповідають інтересам користувача; $B^{(2)}$ – час перегляду Веб-галереї (за замовчуванням 40 хв.).

Таким чином, функціональна правильність визначається на основі функціональних можливостей категорії “Перегляд” (таблиця).

Здатність до взаємодії – це властивість програмного продукту забезпечити обмін інформацією з іншими системами та використання отриманої інформації. Вона оцінюється за такими метриками:

- з'єднання із зовнішньою системою;
- обмін даними на основі форматів даних.

Здатність до взаємодії оцінимо лише на основі обміну даними, що ґрунтується на форматах даних, тому що перша метрика повністю залежить від функцій та команд, які передаються між програмним забезпеченням та іншими системами чи обладнанням:

$$\text{Quality}_{\text{PL}}^{(3)} = A^{(3)} / B^{(3)}, \quad 0 \leq \text{Quality}_{\text{PL}}^{(3)} \leq 1, \quad (3)$$

де $A^{(3)}$ – кількість форматів даних, що успішно використовуються для обміну даними з іншим програ-

мним забезпеченням; $B^{(3)}$ – загальна кількість форматів даних для обміну.

Отже, здатність до взаємодії визначається для кожної з таких груп оціночних функцій:

- 1) зовнішні посилання та вкладення;
- 2) публікація даних;
- 3) консолідація даних.

У Веб-галереях для зовнішніх посилань та вкладень в інші Веб-ресурси використовують три формати даних – HTML, XHTML та PHP.

Публікація використовується для автоматичного збору даних (заголовків новин, блогів, публікацій, підкастів і т.п.) із зовнішніх джерел у форматах RSS або Atom, а також додатків соціальних мереж.

Консолідацію даних здійснюють на двох рівнях: інформаційної системи та СКБД. Оскільки другий рівень для зовнішнього доступу звичайного користувача закритий, то оцінювання будемо здійснювати на рівні IC. Для консолідації даних фактично використовуються два формати даних: мова структурованих запитів SQL та розширювана мова розмітки XML.

Доцільність розпізнавання – це властивість програмного продукту, яка дозволяє користувачу визначити, наскільки програмне забезпечення підходить для певного використання. Вона оцінюється за такими метриками:

- повнота опису;
- демонстрація можливостей (вид перегляду мультимедійної інформації).

Доцільність розпізнавання будемо оцінювати за демонстрацією можливостей, тому що перша метрика повністю залежить від зрозумілості опису функцій у програмному продукті:

$$\text{Quality}_{\text{PL}}^{(4)} = A^{(4)} / B^{(4)}, \quad 0 \leq \text{Quality}_{\text{PL}}^{(4)} \leq 1, \quad (4)$$

де $A^{(4)}$ – кількість реалізованих видів перегляду (демонстрацій); $B^{(4)}$ – кількість доступних видів перегляду (демонстрацій).

Демонстрація можливостей визначається на основі функціональних можливостей категорії “Перегляд” (таблиця).

Придатність до вивчення – це властивість програмного продукту бути вивченим користувачем з погляду його застосування. Вона оцінюється за такими метриками:

- простота вивчення функцій;
- повнота документації користувача і/або об'єкта допомоги.

Придатність до вивчення будемо оцінювати лише за простотою вивчення функцій, тому що інша метрика повністю залежить від реалізації та використання довідкової підсистеми інформаційної системи:

$$\text{Quality}_{PL}^{(5)} = \frac{\sum_{i=1}^k T_i N_i}{\sum_{i=1}^k N_i}, \quad 0 \leq \text{Quality}_{PL}^{(5)} \leq 1, \quad (5)$$

де T_i – середній час (хв.), що витрачається на доступ до елемента i -го рівня; N_i – кількість елементів i -го рівня; i – рівень розміщення елементів; k – загальна кількість рівнів розміщення елементів.

Враховуючи, що Веб-галерея має структуру дерева, то придатність до вивчення оцінюється як складність доступу до її елементів.

Адаптованість – це властивість програмного продукту бути пристосованим до різних середовищ без застосування додаткових дій чи засобів, крім тих, які для цього призначені. Вона оцінюється за такими метриками:

- адаптованість до середовища апаратного забезпечення;
- адаптованість до середовища системного програмного забезпечення;
- адаптованість до організаційного середовища.

$$\text{Quality}_{IS} = \frac{\text{Weight}_{DB} \text{Quality}_{DB} + \text{Weight}_{PL} \text{Quality}_{PL} + \text{Weight}_I \text{Quality}_I}{\text{Weight}_{DB} + \text{Weight}_{PL} + \text{Weight}_I}, \quad (7)$$

де Quality – якість компоненти або інформаційної системи; Weight – відповідний ваговий коефіцієнт; DB – позначення бази даних; PL – позначення прикладної логіки; I – позначення інтерфейсу.

Якщо прикладна логіка розглядається як інформаційний продукт, то вона передбачає довготривале використання. Тоді вагові коефіцієнти бази даних та інтерфейсів у показнику якості інформаційної системи прямують до нуля:

$$\text{Weight}_{DB} \rightarrow 0, \quad \text{Weight}_I \rightarrow 0.$$

Будемо вважати, що під час довготривалого функціонування програмного комплексу його якість повністю визначається якістю прикладної логіки:

$$\text{Quality}_{IS} = \text{Quality}_{PL}.$$

Якість прикладної логіки будемо оцінювати за характеристиками якості стандарту ISO/IEC 25010. Тоді організація прикладної логіки спрямована на максимізацію такої цільової функції:

Адаптованість будемо оцінювати лише за адаптованістю до організаційного середовища на основі функціональних можливостей, поданих у таблиці, тому що інші метрики повністю залежать від способу організації даних, системного чи апаратного забезпечення:

$$\text{Quality}_{PL}^{(6)} = A^{(6)} / B^{(6)}, \quad 0 \leq \text{Quality}_{PL}^{(6)} \leq 1, \quad (6)$$

де $A^{(6)}$ – кількість успішно виконаних операцій над структурою інформаційного наповнення; $B^{(6)}$ – загальна кількість операцій над структурою інформаційного наповнення.

Для визначення даного показника якості враховуються такі операції над структурою інформаційного наповнення мультимедійної Веб-системи:

- створення (звичайне та адаптивне);
- вилучення;
- оновлення (звичайне та адаптивне);
- поділ (звичайний та адаптивний).

Якість програмного комплексу Веб-галерея розглядається як нормована сума показників якості (1)–(6).

У [15] стверджується, що якість інформаційної системи (програмного комплексу) залежить від якості бази даних, прикладної логіки та інтерфейсів користувача:

$$\text{Quality}_{IS} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Weight}_{PL}^{(i)} \text{Quality}_{PL}^{(i)}}{\sum_{i=1}^n \text{Weight}_{PL}^{(i)}} \rightarrow \max,$$

де Quality_{IS} – загальний показник якості програмного комплексу;

$\text{Quality}_{PL}^{(i)}$ – показник якості за ISO/IEC 25010;

$\text{Weight}_{PL}^{(i)}$ – ваговий коефіцієнт показника якості $\text{Quality}_{PL}^{(i)}$;

i – індекс показника якості,

n – загальна кількість показників якості програмного комплексу.

Якщо певний показник якості визначається на основі кількох оціночних функцій, то відповідний зведений показник якості визначається так:

$$\text{Quality}_{PL}^{(i)} = \frac{\sum_{p=1}^{N_{(Quality)}^{(i)}} \text{Quality}_{PL}^{(i,p)}}{N_{(Quality)}^{(i)}},$$

де $Quality_{PL}^{(i,p)}$ – показник якості р-ї оціночної функції; і – індекс показника якості; р – індекс оціночної функції; $N_{(Quality)}^{(i)}$ – кількість оціночних функцій і-го показника якості.

У програмному комплексі вагові коефіцієнти показників якості задаються користувачами індивідуально для кожного показника, формуючи таким чином їхню пріоритетність. Щоб урахувати думку всіх експертів (користувачів), вагові коефіцієнти відповідного показника якості необхідно звести до одного значення. Зважаючи на це, вагові коефіцієнти показників якості визначаються таким чином:

$$Weight_{PL}^{(i)} = \frac{\sum_{u=1}^{N(Users)} Weight_{PL}^{(i,u)}}{N(Users)},$$

де $Weight_{PL}^{(i,u)}$ – ваговий коефіцієнт і-го показника якості; і – індекс показника якості; u – індекс користувача; $N(Users)$ – кількість користувачів.

3. Висновки

Проведено аналіз методів оцінювання якості програмного забезпечення та розроблено метод оцінювання якості мультимедійних Веб-систем шляхом аналізу їхніх функціональних можливостей, виходячи з характеристик функціональності, сумісності, практичності та мобільності, що дає змогу визначити такі показники якості, як функціональна повнота, функціональна правильність, здатність до взаємодії, доцільність розпізнавання, придатність до вивчення та адаптованість, а також загальний показник якості мультимедійної Веб-системи.

Наукова новизна полягає у розробці методу оцінювання якості мультимедійних Веб-систем.

Практична цінність полягає у визначенні показника якості мультимедійних Веб-систем.

Література: 1. *Серов Ю. О.* Методи та засоби побудови ефективних віртуальних спільнот на основі Веб-форумів : дис. ... канд. техн. наук : 01.05.03 / Серов Юрій Олегович. Львів, 2011. 166 с. 2. *Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model* [Electronic resource] / ISO/IEC 9126-1:2001. Mode of access : WWW/URL : <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=22749&ICS1=35&ICS2=80&ICS3>. – 15.06.2011. – Title from the screen. 3. *Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics* [Electronic resource] / ISO/IEC TR 9126-2:2003. Mode of access : WWW/URL : http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=22750. 20.06.2011. Title from the screen. 4. *McCall J. A.* Concepts and definitions of software quality / J. A. McCall, P. K. Richards, G. F. Walters // *Factors in Software Quality*, NTIS. Vol. 1. 1977. 5. *Boehm B.W.* Characteristics of Software Quality / B. W. Boehm, J. R. Brown, H. Kaspar, M. Lipow, G. MacLeod

and M. J. Merritt // *TRW series of Software Technology*. North Holland. Amsterdam. 1978. 524 p. 6. *Watts R. A.* Measuring Software Quality / R. A. Watts. – Manchester : Blackwell Publishers. 1987. 128 p. 7. *Abel D. E.* Determining and Specifying the Quality Attributes of Software Products / D. E. Abel, T. P. Rout // *Austral. Comput. J.* Vol. 25. N. 3. 1993. P. 105-112. 8. *Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models* / ISO/IEC 25010.2:2008. Mode of access: WWW/URL: http://sa.inceptum.eu/sites/sa.inceptum.eu/files/Content/ISO_25010.pdf. 16.02.2013. Title from the screen. 9. *Волкова С.О.* Дослідження існуючих підходів підвищення якості програмного забезпечення критичного застосування / С. О. Волкова, О. М. Трунов // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2008. № 6. С. 202-208. 10. *Інформаційні технології. Пакети програм. Тестування і вимоги до якості* (ISO/IEC 12119:1994, IDT) : ДСТУ ISO/IEC 12119-2003. Чинний від 2004-07-01. К. : Держспоживстандарт України, 2004. 26 с. (Національний стандарт України). 11. *Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Показники та методи оцінювання якості програмного забезпечення* : ДСТУ 2850-94. Чинний від 1996-01-01. К. : Держстандарт України, 1996. 42 с. (Національний стандарт України). 12. *Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення* : ДСТУ 2844-94. Чинний від 1995-08-01. К. : Держстандарт України, 1995. 22 с. (Національний стандарт України). 13. *Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Measurement of system and software product quality* / ISO/IEC 25023:2011. Mode of access : WWW/URL : http://pef.czu.cz/~papik/doc/MHJS/pdf/ISOIEC_25023_2011.pdf. 16.01.2013. Title from the screen. 14. *Ришковець Ю. В.* Формування критеріїв оцінювання Веб-галереї / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // 16-й міжнародний молодіжний форум “Радіоелектроніка і молодь в XXI ст.” : Зб. матеріалів форуму Т.8. Міжнародна конференція “Управління знаннями та конкурентна розвідка”. Харків : ХНУРЕ, 2012. С. 167-168. 15. *Жежнич П. І.* Методи та засоби організації реляційних баз часовозалежних даних: дис. ... д-ра техн. наук : 01.05.03 / Жежнич П.І. Львів, 2009. 361 с.

Надійшла до редколегії 28.02.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Русин Б.П.

Ришковець Юрій Володимирович, канд. техн. наук, асистент кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету “Львівська політехніка”. Наукові інтереси: реляційні бази даних та бази часовозалежних даних, адаптивні інформаційні системи, технології консолідації даних, системи електронного урядування. Адреса: Україна, 79013, Львів, вул. С. Бандери, 12, тел. (032) 258-25-38.