

Міністерство освіти і науки України
Національний університет “Львівська політехніка”

Ришковець Юрій Володимирович

УДК 004.42:004.738.5

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ ВЕБ-ГАЛЕРЕЙ
З УРАХУВАННЯМ ІНТЕРЕСІВ КОРИСТУВАЧА**

Спеціальність 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення
обчислювальних машин і систем

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Львів-2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному університеті “Львівська політехніка” Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, доцент,
Жежнич Павло Іванович,
Національний університет “Львівська політехніка”,
в. о. завідувача кафедри інформаційних систем та мереж.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,
Голуб Сергій Васильович,
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького, завідувач кафедри
інтелектуальних систем прийняття рішень

кандидат технічних наук,
Мельничин Андрій Володимирович,
Львівський національний університет імені Івана Франка,
доцент кафедри теорії оптимальних процесів

Захист відбудеться “28” листопада 2013 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.052.05 у Національному університеті “Львівська політехніка” (79013, м. Львів, вул. С.Бандери, 12)

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічній бібліотеці Національного університету “Львівська політехніка” (79013, м. Львів, вул. Професорська, 1)

Автореферат розісланий “ ____ ” _____ 2013 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор технічних наук, професор



Р. А. Бунь

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розвиток Інтернету в Україні та й світі загалом стимулює зростання кількості інформаційних ресурсів, зокрема тих, які виконують освітні, наукові та соціальні завдання. До них належать форуми, блоги, освітні портали, електронні бібліотеки, архіви, музеї тощо. Одним із таких ресурсів є Веб-галерея, вона є відображенням реального музею чи приватної колекції у World Wide Web. Інформаційне наповнення Веб-галереї формується на основі електронних копій предметів, що зберігаються у певних фондах, сховищах, приватних колекціях і тому не можуть бути безпосередньо виставлені для ознайомлення та дослідження. Веб-галереї забезпечують перегляд та створення експозицій, необмежених ні часом перегляду, ні виставковими площами.

Останні тенденції щодо формування інформаційного наповнення у World Wide Web полягають у персоналізованому підході до користувача, який ґрунтується на концепціях адаптивності та інтегрованості. З одного боку, це дає змогу забезпечити динамічне формування інформаційного наповнення відповідно до інтересів користувача, що визначаються на основі даних про переглянуті сторінки, послідовності їхнього перегляду, інших даних, які зберігаються в обліковому записі користувача, та його поведінки, а з іншого боку – збільшити обсяги інформаційного наповнення.

Структура сучасних Веб-галерей переважно є статичною, що не дає змоги забезпечити належної гнучкості при формуванні експозицій та індивідуальне подання інформаційного наповнення користувачу. Усунення цих недоліків забезпечує динамічна структура, яка формується на основі класифікації предметів Веб-галереї за тематичними категоріями відповідно до інтересів користувача. Такий підхід практично не зустрічається у World Wide Web, хоча він дає змогу адаптивно формувати структуру Веб-галереї індивідуально для кожного користувача.

Зважаючи на особливості функціонування та структуру численних Веб-галерей, створювати Веб-галереї з адаптивним формуванням її структури без спеціалізованих методів і засобів у реальних прикладних задачах фактично неможливо. Тому актуальною є розробка методів і засобів побудови програмних комплексів Веб-галерей з урахуванням інтересів користувача.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження виконані у межах пріоритетного наукового напрямку розвитку науки і техніки “Інформаційні та комунікаційні технології”, визначеного Законом України “Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки” від 05.12.2012 р. Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету “Львівська політехніка”. Робота виконана в межах науково-дослідних робіт “Методи та засоби консолідації баз даних в інформаційних системах електронного урядування”, 2010/2012, № держреєстрації 0110U005022 (автор розробив модель Веб-галереї, що враховує інтереси

користувача, методи та засоби побудови Веб-галерей, а також засоби консолідації даних з інформаційних систем музейних предметів) та “Лінгвістичне забезпечення консолідації відкритих інформаційних ресурсів”, 2013, № держреєстрації 0113U005274 (автор розробив модель інтересів користувача Веб-галереї, засоби опрацювання часових даних у природомовних запитах, а також XSLT-правила консолідації музейних даних для популярних систем керування базами даних).

Мета і задачі дослідження. *Метою* дослідження є розробка методів і засобів урахування інтересів користувача під час побудови Веб-галерей з динамічною структурою.

Мета дисертаційної роботи визначає необхідність розв’язання таких *задач*:

- розробити метод побудови програмного комплексу Веб-галерея із адаптивним формуванням її структури;
- розробити метод оцінювання якості програмного комплексу Веб-галерея;
- розробити та апробувати програмний комплекс для побудови Веб-галерей з динамічною структурою;
- розробити засоби консолідації інформаційного наповнення Веб-галереї.

Об'єктом дослідження є процеси створення Веб-галерей.

Предметом дослідження є методи і засоби формування структури Веб-галерей та побудови програмного комплексу, що їх реалізує.

Методи дослідження. Дослідження, виконані під час роботи над дисертацією, ґрунтуються на теоретико-множинних підходах і апараті теорії реляційних баз даних для вирішення завдань моделювання структури інформаційного наповнення Веб-галерей та інтересів користувача; теорії нечітких множин та нечіткої логіки – для визначення інтересів користувача та операцій над ними; методах математичної статистики – для оцінювання поведінки користувачів Веб-галерей; структурній методології аналізу та проектування інформаційних систем – для визначення критеріїв оцінювання Веб-галерей, моделювання інформаційних потоків та інформаційної схеми компоненти визначення інтересів користувача, розробки архітектури системи; методах об’єктно-орієнтованого і Веб-програмування – для розробки програмного забезпечення.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розв’язанні задачі адаптивного формування структури Веб-галереї на основі класифікації експонатів за тематичними категоріями. Отримано такі наукові результати:

- уперше розроблено метод адаптивного формування структури Веб-галереї, який, на відміну від існуючих методів, забезпечує динамічну класифікацію предметів на основі анкетування користувачів, що дало змогу формувати експозиції індивідуально для кожного користувача;
- уперше розроблено метод оцінювання якості Веб-галерей шляхом аналізу їхніх функціональних можливостей, який, на відміну від існуючих, використовує нові критерії оцінки якості, що дає змогу визначити такі показники якості ISO/IEC 25010, як функціональна повнота, функціональна правильність,

здатність до взаємодії, доцільність розпізнавання, придатність до вивчення та адаптованість;

- удосконалено процес побудови експозицій на основі пошукових запитів за рахунок опрацювання нечітких часових даних та врахування результатів класифікації предметів Веб-галереї, що дало змогу підвищити адаптованість її інформаційного наповнення до інтересів користувача.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи зумовлено тим, що вони дають змогу створювати Веб-галереї з динамічною структурою індивідуально для кожного користувача. Зокрема, практично важливими є такі результати:

- розроблено алгоритми побудови та перебудови експозицій, що ґрунтуються на моделі структури Веб-галереї, які дали змогу автоматизувати відбір експонатів для наповнення експозицій при подальшому врахуванні інтересів користувача;
- розроблено засоби консолідації інформаційного наповнення Веб-галереї на основі XSLT-технології, що в результаті забезпечило автоматизацію процесу інтегрування даних з інших Веб-галереї та інформаційних систем музейних предметів;
- розроблено програмний комплекс Веб-галерея, який ґрунтується на інформаційній моделі інтересів користувача, що дало змогу формувати структуру Веб-галереї індивідуально для кожного користувача.

Одержані у роботі результати дисертаційних досліджень впроваджено у низці освітньо-культурних установ, зокрема у Веб-проектах Асоціації музеїв та галерей, Веб-сайті Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, у навчальному процесі Національного університету “Львівська політехніка” у дисциплінах “Методи та засоби мультимедійних інформаційних систем”, “Сховища даних”, “Математична логіка і теорія алгоритмів”, “Інтелектуальні системи”, а також у навчальному процесі Львівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.

Особистий внесок здобувача. Усі наукові результати дисертаційної роботи отримані автором самостійно. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать: [1] – метод формування інформаційних потреб користувача Веб-галереї; [2] – метод побудови експозицій з урахуванням особливостей відвідування Веб-галерей; [3] – дослідження структури віртуального музею, формальний опис віртуального музею; [4] – аналіз інтересів користувача віртуальної Веб-галереї; [5] – метод опрацювання нечітких часових даних у запитах, заданих природною мовою; [6] – методи оптимізації структури Веб-галереї; [8] – формальний опис узагальненої моделі подання часових даних; [9] – алгоритм додаткового аналізу результатів пошуку; [10] – дослідження особливостей використання часових вимірів; [12] – дослідження та класифікація критеріїв оцінювання якості Веб-галерей; [13] – дослідження поняття інтересів користувача

віртуальної Веб-галереї; [15] – опис поняття віртуального музею; [16] – аналіз інформаційного наповнення Інтернет-музеїв; [17] – аналіз процесу опрацювання запиту, заданого природною мовою; [18] – аналіз використання XML-технологій для консолідації даних з Веб-галерей; [23] – аналіз часових вимірів, з точки зору баз даних; [24] – метод вирішення проблеми прогнозування подій при моделюванні ситуацій, що містять невизначеність.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційного дослідження неодноразово доповідалися на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, зокрема: Second, Third, Fourth, Fifth and Seventh International Scientific and Technical Conferences “Computer Science and Information Technologies (CSIT)” (Львів, 2007-2010, 2012); 2-га, 3-тя, 4-та і 5-та Міжнародні конференції молодих вчених “Комп’ютерні науки та інженерія (CSE)” (Львів, 2007, 2009-2011); 12-му, 13-му, 15-му і 16-му міжнародних молодіжних форумах “Радіоелектроніка і молодь в XXI столітті” (Харків, 2009, 2011, 2012); 4-ій Міжнародній науково-практичній конференції “Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем” (Дніпропетровськ, 2008); 13-ій Міжнародній науково-технічній конференції “Системний аналіз та інформаційні технології (CAIT)” (Київ, 2011).

Про результати дисертаційних досліджень автор регулярно доповідав на наукових семінарах кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету “Львівська політехніка” (2011 – 2013).

Публікації. Результати дослідження опубліковано у 24 наукових публікаціях, із них 10 статей опубліковано у фахових наукових виданнях (з технічних наук), 14 – у матеріалах міжнародних наукових конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури зі 136 найменувань та 3 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 180 сторінок, з них 126 сторінок основного тексту, який містить 32 рисунки та 19 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження, сформульовано мету роботи та основні задачі досліджень, сформульовано наукову новизну та розглянуто практичну значимість одержаних результатів, показано зв’язок із науковими програмами, планами, темами. Наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію роботи та наявні публікації.

У першому розділі подано результати аналізу функціонування Веб-галерей, методи оцінювання їхнього інформаційного наповнення, розглянуто стандарти метаданих та структури XML-даних для опису музейних та мультимедійних даних у мережі WWW, а також методи оцінювання якості Веб-галерей.

Програмний комплекс Веб-галерея – це Веб-система, яка надає користувачу мультимедійні дані про певні предмети заданої тематики, об’єднані спільними характеристиками у відповідні експозиції.

Інформаційне наповнення (ІН) Веб-галереї – це експозиції та експонати, які є цифровими копіями предметів, збережених у музейних фондах чи приватних колекціях.

Особливостями Веб-галерей (ВГ) є наявність не менше однієї експозиції, належність певного предмету принаймні одній експозиції, належність певного предмету одночасно різним експозиціям, подання експозиції як набору кімнат, належність певної експозиції певній тематичній категорії та належність певній тематичній категорії принаймні одній експозиції.

Експозиція – складова частина Веб-галереї, яка виділяється за певною тематичною ознакою.

Кімната – складова частина експозиції.

Експонат – атомарна одиниця Веб-галереї, яка описується характеристиками, пов'язаними з виявленням, переміщенням, дослідженням, відображенням та зберіганням реального предмету.

Інтерес користувача (ІК) Веб-галереї – це сукупність взаємопов'язаних зацікавлень користувача певними тематичними категоріями, експозиціями та предметами Веб-галереї, які виражають його інформаційні потреби.

Інформаційна потреба користувача Веб-галереї – це необхідність (потреба) користувача в отриманні певної інформації про об'єкти Веб-галереї для вирішення певної задачі чи досягнення певної мети.

Релевантність ІН Веб-галереї – це міра відповідності результатів класифікації експонатів, проведеної на основі тематичних категорій, до інтересів користувача.

Аналіз поведінки користувачів Веб-галереї показав, що час перебування користувача у ВГ поділяється на три інтервали (рис. 1). До періоду адаптації відносять звикання до інтерфейсу ВГ, аналіз її структури та функціональних можливостей, відкриття певних (початкових) сторінок, до періоду активності – перегляд та оцінювання предметів ВГ, а до періоду втоми – фізичну втому, втрату інтересу, зміну пріоритету задач та бездіяльність користувача.

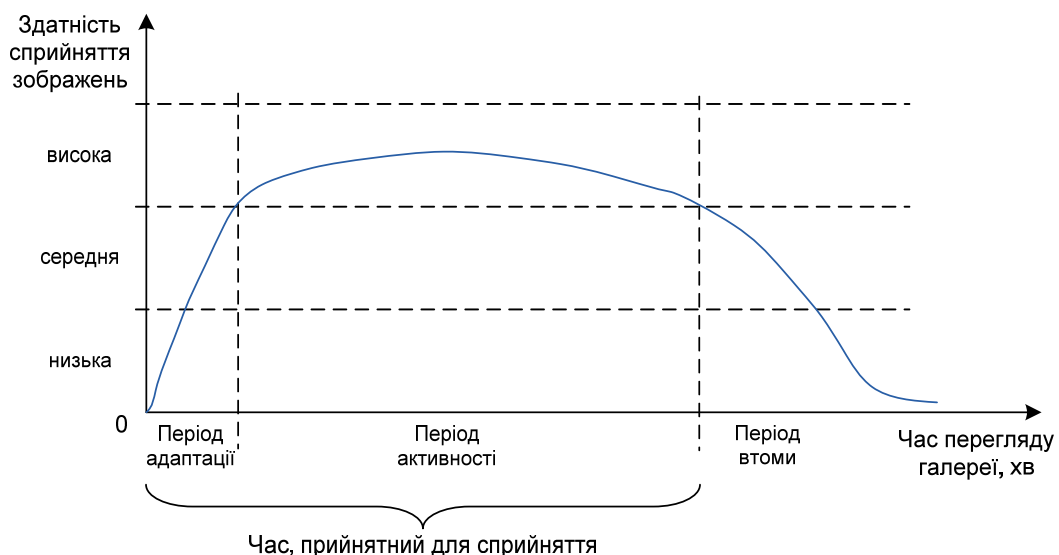


Рис 1. Зв'язок здатності користувача сприймати зображення з часом перегляду Веб-галереї

На основі даних статистики служби Google Analytics про активність користувача протягом сесії встановлено, що тривалість періоду адаптації користувача становить до 5 хвилин, активності – близько 30 хвилин, а перегляд одного предмету Веб-галереї триває 10-15 секунд. Таким чином, без втрати активності користувач може переглянути до 150 предметів ВГ. Отримані результати дали змогу врахувати здатність користувача сприймати зображення під час адаптивного формування структури ВГ.

Особливістю музейних предметів є їхнє пов'язування з часом (час виготовлення, час побутування тощо). Крім того, об'єднання предметів в експозиції також може здійснюватися з урахуванням часу, тому пов'язування даних з часом є невід'ємною особливістю Веб-галереї. Часові дані, які описують часові моменти або інтервали часу, у ВГ бувають чіткими ("15.09.1714") та нечіткими ("друга половина 18 століття"). Крім того, для опису предметів використовуються такі часові поняття: "Княжа доба", "середні віки", "період Відродження" тощо, які також є нечіткими часовими даними.

Для визначення якості Веб-галереї розроблено критерії оцінювання показників якості згідно з стандартом ISO/IEC 25010, які відповідають таким вимогам: забезпечення певної множини функцій з певним ступенем точності, неперервного використання інформації, зрозумілості користувачу, зручності роботи, легкості вивчення, адаптації до певних особливостей організаційного середовища та взаємодії з іншими системами. До них належать такі групи критеріїв: опису, перегляду, оцінювання, взаємодії та адаптації.

У другому розділі наведено результати розробки моделі Веб-галереї, моделі інтересів користувача Веб-галереї, моделей факторів впливу на інтереси користувача Веб-галереї та введено коефіцієнт впевненості користувача у певному об'єкті (предметі, експозиції) Веб-галереї.

Розглянуто структуру Веб-галереї, яка подана у такому вигляді:

$$Gallery = \{Exposition_i\}_{i=1}^{N^{(Exposition)}}, \quad (1)$$

де $Exposition_i$ – i -та експозиція Веб-галереї; $N^{(Exposition)}$ – кількість експозицій у Веб-галереї.

Експозиція Веб-галереї подається так:

$$Exposition_i = \left\langle Theme_i, ExpTitle_i, w_i, \{Room_{ir}\}_{r=1}^{N_i^{(Room)}} \right\rangle, \quad (2)$$

де $Theme_i$ – тематика i -ої експозиції; $ExpTitle_i$ – назва i -ої експозиції; w_i – вага i -ої експозиції; $\{Room_{ir}\}_{r=1}^{N_i^{(Room)}}$ – множина кімнат i -ої експозиції; $N_i^{(Room)}$ – кількість кімнат в i -ій експозиції.

Кімната Веб-галереї описується так:

$$Room_{ir} = \left\{ \langle Exhibit_{ire}, w_{ire} \rangle \right\}_e, \quad e \in IndExh, \quad (3)$$

де $Exhibit_{ire}$ – e -ий експонат, що належать r -ій кімнаті i -ої експозиції; w_{ire} – ваговий

коефіцієнт експонату $Exhibit_{ire}$; $IndExh_{ir}$ – множина індексів експонатів, що належать r -ій кімнаті i -ої експозиції.

Експонат Веб-галереї подається у такому вигляді:

$$Exhibit_{ire} = \langle Appear_{ire}, Transportation_{ire}, Research_{ire}, State_{ire} \rangle, \quad (4)$$

де $Appear_{ire}$ – характеристики, пов'язані з початковим виявленням експонату; $Transportation_{ire}$ – характеристики, пов'язані з транспортним переміщенням експонату; $Research_{ire}$ – характеристики, пов'язані з дослідженням історії експонату; $State_{ire}$ – характеристики, пов'язані із зберіганням та відображенням експонату.

Формули (1) – (4) утворюють модель структури Веб-галереї.

У розділі також наведено модель інтересів користувача Веб-галереї, яка використовується для адаптивного формування структури Веб-галереї і подається як трійка:

$$UserInterests_u = \langle ThemeUserInterests_u, ObjectUserInterests_u, ExpositionUserInterests_u \rangle,$$

де $ThemeUserInterests_u$ – множина інтересів користувача до тематик Веб-галереї; $ObjectUserInterests_u$ – множина інтересів користувача до предметів Веб-галереї; $ExpositionUserInterests_u$ – множина інтересів користувача до експозицій Веб-галереї; $u = 1, \overline{N^{(Users)}}$ – індекс користувача, $N^{(Users)}$ – кількість користувачів Веб-галереї.

Для оцінювання інтересів користувача Веб-галереї розроблено відповідну оціночну шкалу і введено лінгвістичну змінну “Зацікавленість”, задану так:

$$\langle \beta, T, X, G, M \rangle,$$

де $\beta \in [0;1]$ – зацікавленість користувача; $T = \{ \text{“Дуже сильно цікавить”}, \text{“Більш ніж сильно цікавить”}, \text{“Сильно цікавить”}, \text{“Більш ніж помірно цікавить”}, \text{“Помірно цікавить”}, \text{“Менш ніж помірно цікавить”}, \text{“Мало цікавить”}, \text{“Менш ніж мало цікавить”}, \text{“Дуже мало цікавить”} \}$ – множина значень β ; $X = [0;100]$ – область визначення β ; G – процедура утворення нових термів за допомогою зв'язок “і”, “або” та модифікаторів типу “дуже”, “не”, “злегка” і т. ін.; M – процедура задання на $X = [0;100]$ нечітких таких підмножин: $A_1 = \text{“Дуже мало цікавить”}$, $A_2 = \text{“Менш ніж мало цікавить”}$, $A_3 = \text{“Мало цікавить”}$, $A_4 = \text{“Менш ніж помірно цікавить”}$, $A_5 = \text{“Помірно цікавить”}$, $A_6 = \text{“Більш ніж помірно цікавить”}$, $A_7 = \text{“Сильно цікавить”}$, $A_8 = \text{“Більш ніж сильно цікавить”}$, $A_9 = \text{“Дуже сильно цікавить”}$, а також нечітких множин для термів з $G(T)$ відповідно до правил трансляції нечітких зв'язків та модифікаторів “і”, “або”, “не”, “дуже”, “злегка” та інших операцій над нечіткою множиною.

Нечіткі значення лінгвістичної змінної “Зацікавленість” подаються за допомогою таких числових відрізків:

$$A_i \rightarrow \mu_i \in [0;1], \quad i = 1, \overline{N^{(A)}},$$

де A_i – i -та нечітка множина лінгвістичної змінної “Зацікавленість”; μ_i – i -та функція належності лінгвістичної змінної “Зацікавленість”; $N^{(A)}$ – кількість нечітких множин лінгвістичної змінної “Зацікавленість”.

Модель експозиції враховує і відображає зв’язки певного предмету з певною експозицією, тому подається так:

$$Exposition_i = \left\{ \left(Object_{ij} \mid \mu_{ij} \right) \right\}_{j=1}^{N_i^{(Exposition)}}, \quad i = \overline{1, N^{(Exposition)}},$$

де $Object_{ij}$ – j -ий предмет i -ї експозиції; μ_{ij} – функція належності j -го предмету до i -ї експозиції, $\mu_{ij} \in [0;1]$; $N_i^{(Exposition)}$ – кількість предметів i -ї експозиції; $N^{(Exposition)}$ – кількість експозицій Веб-галереї.

Зважаючи на це, модель тематики відображає асоційованість конкретної експозиції певній тематиці, тому вона має такий вигляд:

$$Theme_s = \left\{ \left(Exposition_i \mid \rho_{si} \right) \right\}_{i=1}^{N^{(Theme)}}, \quad i = \overline{1, N^{(Exposition)}},$$

де $Exposition_i$ – i -а експозиція; ρ_{si} – функція належності i -ї експозиції до s -ї тематики, $\rho_{si} \in [0;1]$.

Інтерес користувача (ІК) до певних тематик Веб-галереї формується на основі реєстрації сфер зацікавлень і подається у такому вигляді:

$$ThemeUserInterests_u = \left\{ \left(Theme_s \mid \sigma_{us} \right) \right\}_{s=1}^{N^{(Theme)}}, \quad (5)$$

де $Theme_s$ – s -та тематика Веб-галереї; σ_{us} – функція належності, що відображає зацікавленість u -го користувача s -ою тематикою, $\sigma_{us} \in [0;1]$; $N^{(Theme)}$ – кількість тематик Веб-галереї.

У результаті перегляду Веб-галереї автоматизовано формується ІК до предметів певної експозиції, який подається так:

$$ObjectUserInterests_u = \left\{ ObjectUserInterests_{ui} \right\}_{i=1}^{N^{(Exposition)}},$$

де $ObjectUserInterests_{ui}$ – множина переглянутих предметів i -ї експозиції u -им користувачем; $N^{(Exposition)}$ – кількість експозицій Веб-галереї.

$$ObjectUserInterests_{ui} = \left\{ \left(Object_{uij} \mid \tau_{uij} \right) \right\}_{j=1}^{N_i^{(Exhibit)}}, \quad (6)$$

де $Object_{uij}$ – j -ий предмет i -ї експозиції u -го користувача; τ_{uij} – функція належності, що відображає зацікавленість u -го користувача j -им предметом i -ї експозиції, $\tau_{uij} \in [0;1]$.

Аналогічно формується ІК до експозицій, який подається у такому вигляді:

$$ExpositionUserInterests_u = \left\{ \left(Exposition_i \mid \lambda_{ui} \right) \right\}_{i=1}^{N^{(Exposition)}}, \quad (7)$$

де $Exposition_i$ – i -та експозиція; λ_{ui} – функція належності, що відображає зацікавленість u -го користувача i -ою експозицією, $\lambda_{ui} \in [0;1]$.

Тоді загальний інтерес користувача до певного предмету певної експозиції

подається алгебраїчною сумою:

$$GenObjUserInterests_{uij} = \tau_{uij} + \varphi_{uij} - \tau_{uij} \cdot \varphi_{uij}, \quad (8)$$

де τ_{uij} – функція належності, що відображає зацікавленість u -го користувача j -им предметом i -ої експозиції, $\tau_{uij} \in [0;1]$; $i = \overline{1, N^{(Exposition)}}$; $j = \overline{1, N_i^{(Exposition)}}$;

$$\varphi_{uij} = \mu_{ij} \lambda_{ui} \cdot \left(\sum_{s=1}^{N^{(Theme)}} \rho_{si} \sigma_{us} \right),$$

де $u = \overline{1, N^{(Users)}}$ – кількість користувачів ВГ; $i = \overline{1, N^{(Exposition)}}$ – кількість експозицій у ВГ; $j = \overline{1, N_i^{(Exposition)}}$ – кількість предметів у i -ій експозиції.

Загальний інтерес користувача до певної експозиції Веб-галереї подається у такому вигляді:

$$GenExpUserInterests_{ui} = \frac{1}{N_i^{(Exposition)}} \sum_{j=1}^{N_i^{(Exposition)}} GenObjUserInterests_{uij}, \quad (9)$$

де $N_i^{(Exposition)}$ – кількість предметів i -ої експозиції, $i = \overline{1, N^{(Exposition)}}$; $N^{(Exposition)}$ – кількість експозицій Веб-галереї.

Для здійснення якісної оцінки структурних елементів Веб-галереї шляхом вимірювання ступеня довіри до них введено відповідні коефіцієнти впевненості користувача.

Коефіцієнт впевненості користувача у певному предметі подається так:

$$\Delta FCU_{uij} = GenObjUserInterests_{uij} - GenObjNUserInterests_{uij}, \quad (10)$$

де $GenObjUserInterests_{uij}$ – загальний інтерес u -го користувача до j -го предмету i -ої експозиції Веб-галереї; $GenObjNUserInterests_{uij}$ – загальна незацікавленість u -го користувача j -им предметом i -ої експозиції Веб-галереї; $i = \overline{1, N^{(Exposition)}}$, $j = \overline{1, N_i^{(Exposition)}}$.

Тоді коефіцієнт впевненості користувача у певній експозиції має такий вигляд:

$$\Delta FCU_{ui} = GenExpUserInterests_{ui} - GenExpNUserInterests_{ui}, \quad (11)$$

де $GenExpUserInterests_{ui}$ – загальний інтерес u -го користувача i -ою експозицією Веб-галереї; $GenExpNUserInterests_{ui}$ – загальна незацікавленість u -го користувача i -ою експозицією Веб-галереї; $i = \overline{1, N^{(Exposition)}}$.

Незацікавленість користувача об'єктами Веб-галереї визначається на основі лінгвістичної змінної “Незацікавленість” $\langle \bar{\beta}, T', X', G', M' \rangle$, причому $\bar{\beta} + \beta \neq 1$.

У третьому розділі описано методи побудови Веб-галереї з адаптивною структурою та оцінювання її якості, а також удосконалення методу побудови експозицій на основі пошукових запитів.

В основі методу адаптивного формування структури Веб-галереї лежать роз-

роблені моделі Веб-галереї та інтересів користувача. Він складається з етапів визначення ІК Веб-галереї, побудови та перебудови експозиції за ІК.

У результаті виконання етапу визначення інтересів користувача Веб-галереї виконується відповідний алгоритм, в основі якого лежить модель ІК. Він складається з таких кроків:

Крок 1. Визначити сфери зацікавлень користувача (5).

Крок 2. Визначити інтерес користувача до предметів певної експозиції (6).

Крок 3. Визначити інтерес користувача до експозицій (7).

Крок 4. Визначити інтереси користувача на основі його поведінки за допомогою методів колаборативної фільтрації та аналізу інформаційного наповнення.

Крок 5. Визначити загальний інтерес користувача до певного предмету певної експозиції (8).

Крок 6. Визначити загальний інтерес користувача до певної експозиції (9).

Основною вимогою виконання етапу побудови експозицій є врахування ІК та особливостей його поведінки. Для побудови експозицій з адаптивною структурою використовується алгоритм створення експозиції, який полягає у виконанні таких кроків:

Крок 1. Перевірити наявність експозиції у Веб-галереї: якщо експозиція з такою назвою вже існує, то користувачу повертається відповідне повідомлення і він повинен ввести іншу назву або ж скасувати створення цієї експозиції, інакше виконується крок 2.

Крок 2. Вибрати стратегію (базова, кількісна, якісна або комбінована).

Крок 3. Визначити інтереси користувача (алгоритм визначення ІК Веб-галереї).

Крок 4. Класифікувати предмети: виконується вибір експонатів із урахуванням ІК, його поведінки та обраної стратегії побудови експозиції; після цього предмети класифікуються за тематичними категоріями;

Крок 5. Створити експозицію: для кожної тематичної категорії створюється експозиція, яка наповнюється відповідними експонатами; кожному експонату задаються певні функції належності, що відображають зацікавлення та незацікавлення користувача.

На етапі перебудови експозиції виконується підвищення релевантності ІН Веб-галереї. Зважаючи на те, що коефіцієнт впевненості користувача ВГ відображає ступінь довіри до об'єктів, тобто на скільки певний об'єкт відповідає ІК, то надалі будемо вважати, що він відображає релевантність ІН ВГ. На цьому етапі використовується алгоритм перебудови експозиції (рис. 2), який полягає у виконанні таких кроків:

Крок 1. Визначити інтереси користувача (алгоритм визначення ІК Веб-галереї).

Крок 2. Визначити незацікавленості користувача: визначаються незацікавленості користувача об'єктами Веб-галереї на основі лінгвістичної змінної "Незацікавленість".

Крок 3. Визначити коефіцієнти впевненості користувача: визначаються коефіцієнти впевненості користувача для кожної експозиції та їхніх експонатів ((10) – (11)).

Крок 4. Модифікувати об'єкти з низьким коефіцієнтом впевненості. Виявляються експозиції з низьким коефіцієнтом впевненості: якщо для певної експозиції $\Delta FCU_{ui} < 0$, тому вона або поділяється, або видаляється, бо вона не цікава даному користувачу; якщо $\Delta FCU_{ui} \geq K$ (K – крайня межа, значення якої визначає користувач, $0 < K < 1$), то виконується перевірка наступної експозиції Веб-галереї, а якщо $0 < \Delta FCU_{ui} < K$, $K \in (0; 1]$, то виконуються такі кроки:

Крок 4.1. Використати фактор впливу до експозиції: до експозиції застосовується фактор впливу, який до неї ще не застосовувався.

Крок 4.2. Використати фактор впливу до предмету експозиції: якщо для певного коефіцієнту впевненості справедлива нерівність $\Delta FCU_{uij} < 0$, то це означає, що він нецікавий користувачу і його потрібно замінити; якщо $\Delta FCU_{uij} \geq K$, то виконується перехід до наступного предмету експозиції; якщо $0 < \Delta FCU_{uij} < K$, $K \in (0; 1]$, то проводиться перевірка на використання фактору впливу і якщо всі фактори вже використані, то проводиться заміна цього предмету іншим, інакше – до нього застосовується інший фактор впливу (крок 4.1).

Результатом застосування методу адаптивного формування структури Веб-галереї є нова структура експозицій, утворена шляхом класифікації експонатів на основі тематичних категорій, причому вона формується індивідуально для кожного користувача.

Удосконалено метод побудови експозицій на основі пошукових запитів шляхом опрацювання нечітких часових даних, який, на відміну від існуючих методів, дає змогу виявляти та опрацьовувати не лише ключові слова, а й враховувати зміст фрази, що містить нечіткі часові дані. Опрацювання часових даних передбачає виявлення у вхідному тексті нечітких часових даних та характеристик їхньої тривалості із подальшою заміною на чіткі часові дані. Характеристикою тривалості часових даних є слова “протягом”, “період”, “з”, “від”, “до”, “після” і т. ін. Виявлені характеристики тривалості часових даних опрацьовуються у першу чергу, а самі часові дані у другу. Під час опрацювання запиту вхідний текст подається у вигляді SQL-запиту до бази даних, у результаті виконання якого користувач отримує набір експонатів у вигляді експозиції.

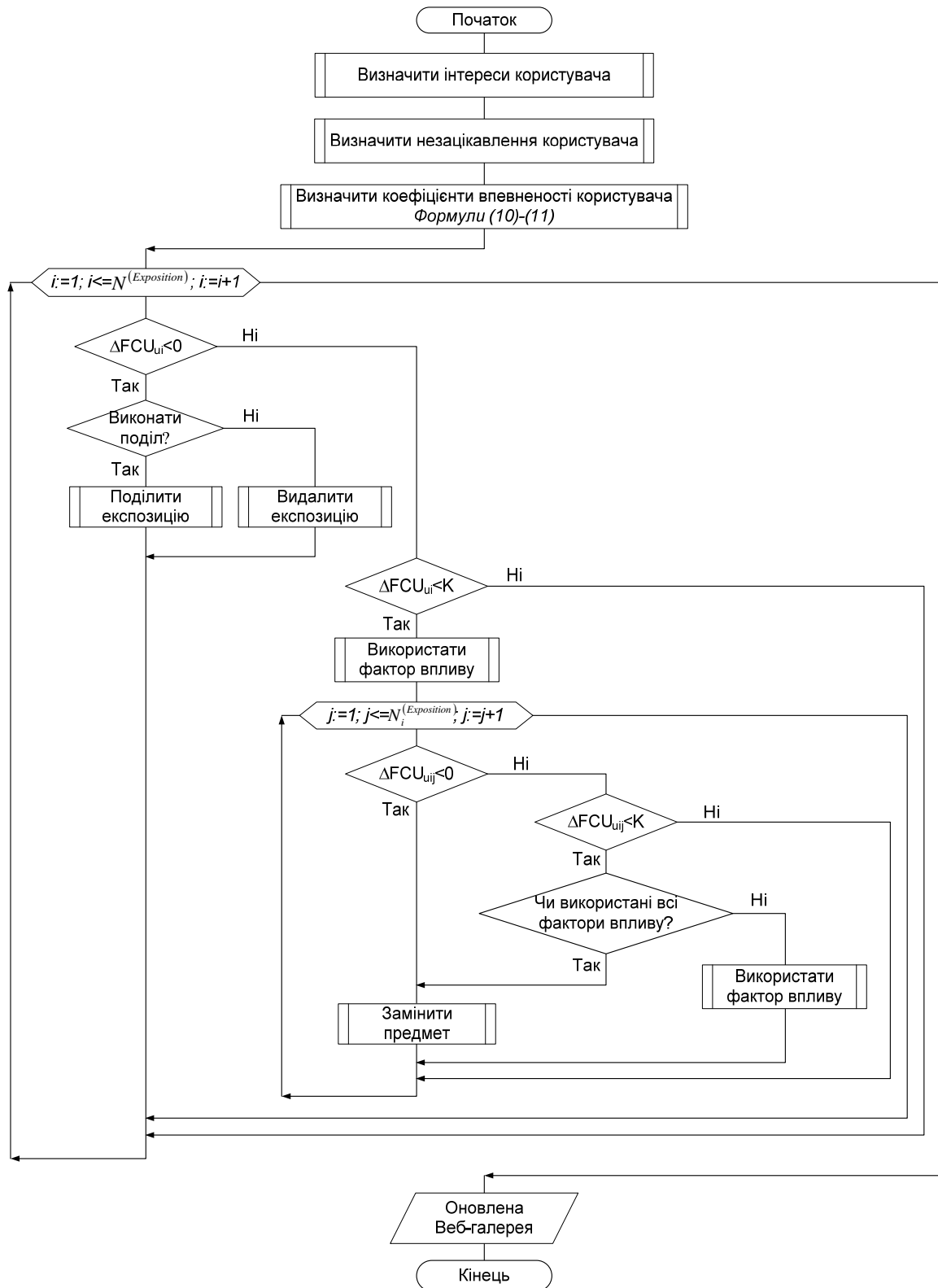


Рис 2. Блок-схема алгоритму перебудови експозиції з урахуванням інтересів користувача

Розроблено метод оцінювання якості програмного комплексу Веб-галерея, в якому визначаються такі показники якості за стандартом ISO/IEC 25010: функціональна повнота (критерії опису, перегляду, оцінювання, взаємодії та адаптації), функціональна правильність (критерії перегляду), здатність до взаємодії (критерії взаємодії та адаптації), доцільність розпізнавання (критерії перегляду), придатність до вивчення (частина критеріїв перегляду) та адаптованість (критерії адаптації) (табл. 1).

Показники якості програмного комплексу Веб-галерея

№ з/п	Показник якості	Формула
1.	Функціональна повнота	$Quality^{(1)}=1-A^{(1)}/B^{(1)}$, де $A^{(1)}$ – кількість нереалізованих функціональних можливостей, $B^{(1)}$ – загальна кількість функціональних можливостей;
2.	Функціональна правильність	$Quality^{(2)}=A^{(2)}/B^{(2)}$, де $A^{(2)}$ – кількість випадків, коли користувачі зустрічають відмінності в очікуваних результатах при перегляді ІН, $B^{(2)}$ – час роботи;
3.	Здатність до взаємодії	$Quality^{(3)}=A^{(3)}/B^{(3)}$, де $A^{(3)}$ – кількість форматів даних, що успішно використовуються для обміну даними з іншим програмним забезпеченням, $B^{(3)}$ – загальна кількість форматів даних для обміну;
4.	Доцільність розпізнавання	$Quality^{(4)}=A^{(4)}/B^{(4)}$, де $A^{(4)}$ – кількість успішно працюючих видів демонстрацій, $B^{(4)}$ – кількість доступних видів демонстрацій;
5.	Придатність до вивчення	$Quality^{(5)}=T^{(5)}$, де $T^{(5)}$ – середній час доступу до будь-якого предмета Веб-галереї;
6.	Адаптованість	$Quality^{(6)}=A^{(6)}/B^{(6)}$, де $A^{(6)}$ – кількість успішно виконаних операцій над структурою ВГ, $B^{(6)}$ – загальна кількість операцій над структурою ВГ.

У четвертому розділі подано архітектуру та особливості програмної реалізації комплексу Веб-галерея, а також визначено показники якості цього програмного комплексу на основі розроблених критеріїв.

Архітектуру програмного комплексу Веб-галерея подано на рис. 3.

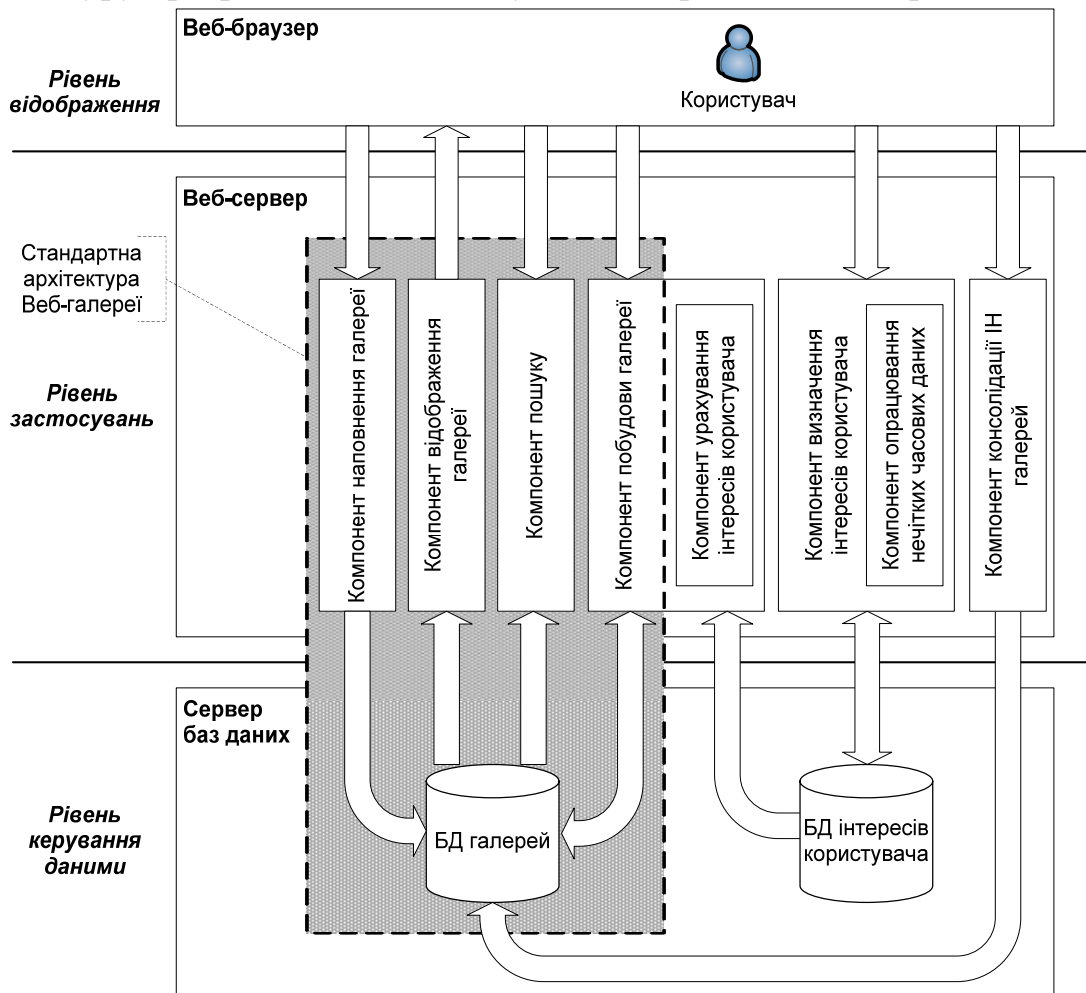


Рис. 3. Архітектура програмного комплексу Веб-галерея

В основу програмного комплексу покладено компоненти, що ґрунтуються на ІК, які визначаються на основі анкетування користувача та його поведінки. Зокрема, до складу компоненти визначення інтересів користувача Веб-галереї входить компонента опрацювання нечітких часових даних, яка опрацьовує запити, задані природною мовою. Виконуючи пошук об'єктів за заданими ключовими словами чи запитами природною мовою, програмний комплекс фіксує всі запити користувача для подальшого аналізу його інтересів.

Розроблено засоби консолідації ІН Веб-галерей на основі шаблонів XSLT-правил, які дають змогу збільшувати обсяги ІН шляхом об'єднання даних з інших ВГ та інформаційних систем музейних предметів.

Результати досліджень показали, що програмний комплекс Веб-галерея, який ґрунтується на методі адаптивного формування структури Веб-галерей, забезпечує високий рівень покриття функціональної реалізації (рис. 4), здатності до взаємодії (рис. 5), ефективності демонстрацій (рис. 6), адаптованості до організаційного середовища (рис. 7), а також характеризується меншою похибкою подання даних (рис. 8) та меншим часом доступу до експоната (рис. 9).

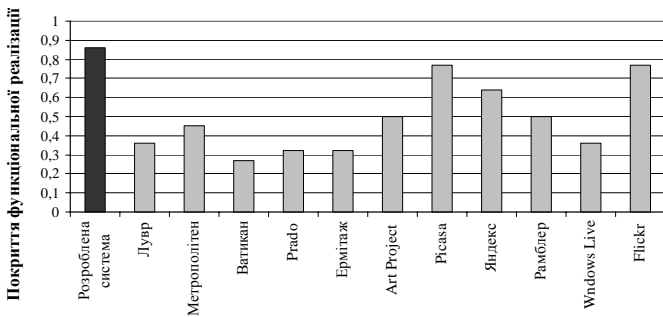


Рис. 4. Порівняльна діаграма показників функціональної повноти

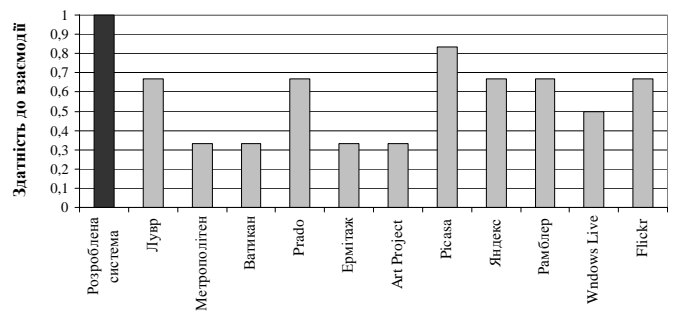


Рис. 5. Порівняльна діаграма показників здатності до взаємодії

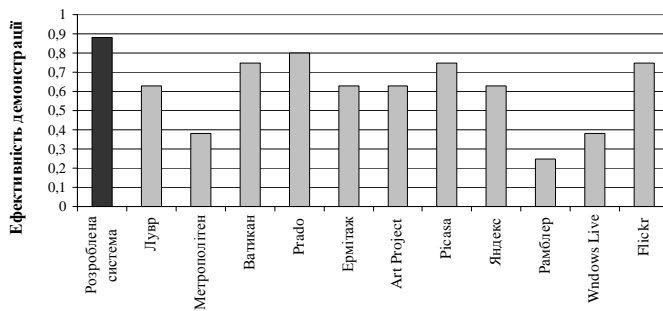


Рис. 6. Порівняльна діаграма показників доцільності розпізнавання

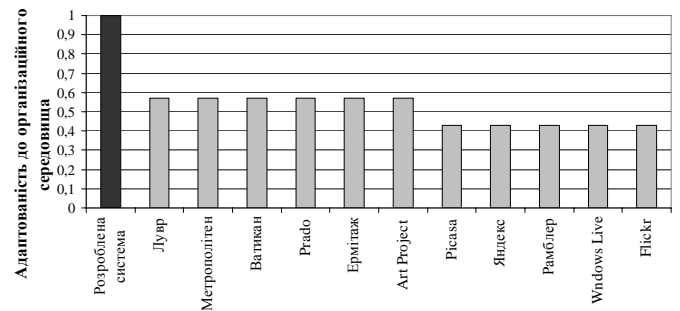


Рис. 7. Порівняльна діаграма показників адаптованості

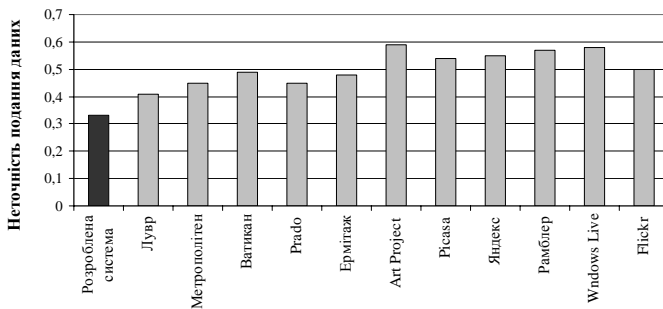


Рис. 8. Порівняльна діаграма показників функціональної правильності

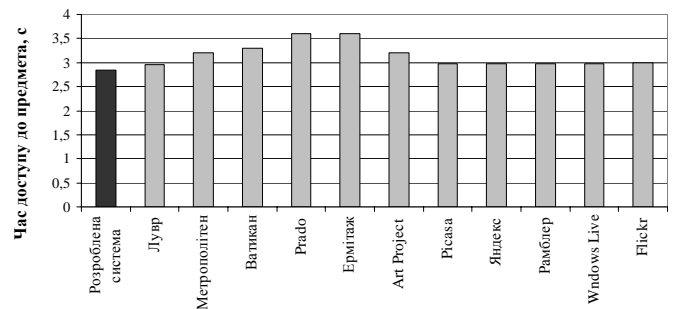


Рис. 9. Порівняльна діаграма показників придатності до вивчення

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано наукову задачу розробки методів і засобів побудови Веб-галерей з урахуванням інтересів користувача. У роботі отримано такі результати:

1. Розроблено метод адаптивного формування структури Веб-галереї, який, на відміну від існуючих, забезпечує динамічну класифікацію предметів на підставі анкетування користувачів, що дало змогу формувати експозиції для кожного користувача індивідуально.
2. Розроблено метод оцінювання якості Веб-галерей шляхом аналізу їхніх функціональних можливостей, який, на відміну від існуючих, використовує нові критерії оцінки якості, що дало змогу визначати їхню якість за такими показниками ISO/IEC 25010: функціональна повнота, функціональна правильність, здатність до взаємодії, доцільність розпізнавання, придатність до вивчення та адаптованість.
3. Удосконалено побудову експозицій на основі пошукових запитів шляхом опрацювання нечітких часових даних та врахування результатів класифікації предметів, що підвищило адаптованість ІН Веб-галереї до інтересів користувача.
4. Розроблено алгоритми побудови та перебудови експозицій, які ґрунтуються на моделі структури Веб-галереї, що забезпечило розробку програмного комплексу Веб-галерея для динамічного формування її структури.
5. Розроблено засоби консолідації інформаційного наповнення Веб-галерей на основі розробленої структури XML-документу та XSLT-правил, що дало змогу автоматизувати збільшення обсягів її інформаційного наповнення за рахунок об'єднання даних з інших Веб-галерей та інформаційних систем музейних предметів.
6. Розроблено програмний комплекс побудови Веб-галерей, який ґрунтується на інформаційній моделі інтересів користувача, що дало змогу формувати структуру Веб-галереї адаптивно для кожного користувача.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Ришковець Ю. В. Моделювання інформаційних потреб користувача Веб-галереї / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Штучний інтелект. – 2011. – № 1. – С. 236-242.
2. Ришковець Ю. В. Аналіз особливостей відвідування Веб-галерей з урахуванням поведінки користувача / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Радиоелектроника и информатика. – 2012. – № 2. – С. 90-93.
3. Ришковець Ю. В. Структурна та формальна моделі віртуального музею / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2008. – № 631. – С. 107-112.
4. Ришковець Ю. В. Побудова віртуальних галерей за інтересом користувача / Ю. В. Ришковець, В. В. Литвин, П. І. Жежнич // Збірник наукових праць

Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України. – К. : Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є.Пухова НАН України, 2009. – Вип. 51. – С. 159-166.

5. Ришковець Ю. В. Опрацювання нечітких часових параметрів під час аналізу запитів, заданих природною мовою / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2009. – № 653. – С. 188-196.
6. Ришковець Ю. В. Розроблення алгоритмів структурного перетворення Веб-галерей / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2010. – № 673. – С. 163-170.
7. Ришковець Ю. В. Метод інтеграції даних з інформаційних систем музейних предметів / Ю. В. Ришковець // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2011. – № 699. – С. 231-240.
8. Ришковець Ю. В. Методи структурного подання часу в базах даних / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2008. – № 621. – С. 131-138.
9. Ришковець Ю. В. Розроблення інтелектуальної інформаційно-пошукової Веб-системи виставки виробів народного мистецтва / Ю. В. Ришковець, І. М. Лук’яненко // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2010. – № 689. – С. 227-235.
10. Ришковець Ю. В. Часові виміри аналізу успішності студентів / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // Інформаційні системи та мережі : Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2008. – № 610. – С. 210-217.
11. Ryshkovets Yu. Development of software architecture for Web-gallery creation considering the user’s interests / Yuriy Ryshkovets // Proceedings of the 7th International Scientific and Technical Conference “Computer Sciences and Information Technologies” (CSIT’2012). – Lviv : Publisher Lviv Polytechnic, 2012. – С. 150-151.
12. Ришковець Ю. В. Формування критеріїв оцінювання Веб-галереї / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // 16-й міжнародний молодіжний форум “Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.” : Зб. матеріалів форуму Т.8. Міжнародна конференція “Управління знаннями та конкурентна розвідка”. – Харків : ХНУРЕ, 2012. – С. 167-168.
13. Ришковець Ю. В. Визначення інтересу користувача при формуванні віртуальних галерей / Ю. В. Ришковець, П. І. Жежнич // 13-й міжнародний молодіжний форум “Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.” : Зб. матеріалів форуму Ч.2. – Харків : ХНУРЕ, 2009. – С. 221.
14. Ришковець Ю. Особливості поведінки відвідувача Веб-галереї / Юрій Ришковець // Матеріали V Міжнародної конференції молодих вчених “Комп’ютерні науки та інженерія” (CSE-2011). – Львів : Національний університет “Львівська політехніка”, 2011. – С. 368-369.

15. Ришковець Ю. Формальна модель віртуального музею / Юрій Ришковець, Павло Жежнич // VI міжнародна науково-практична конференція “Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем” (MPZIS-2008). – Дніпропетровськ : Видавництво ДНУ, 2008. – С. 266-267.
16. Ришковець Ю. Принципи побудови віртуальних музеїв у WWW / Юрій Ришковець, Павло Жежнич // Proceedings of the III International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” (CSIT’2008). – Lviv : Publishing House Vezha&Co, 2008. – С. 313-314.
17. Ришковець Ю. Побудова віртуальної Веб-галереї користувача на основі аналізу інформації, заданої у вигляді питального речення / Юрій Ришковець, Павло Жежнич // Матеріали III Міжнародної конференції молодих вчених “Комп’ютерні науки та інженерія” (CSE-2009). – Львів : Національний університет “Львівська політехніка”, 2009. – С. 79-80.
18. Ришковець Ю. Використання XML-технологій для консолідації даних з Веб-галереї / Юрій Ришковець, Павло Жежнич // International Conference “System Analysis and Information Technologies” (SAIT 2011). – К. : ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2011. – С. 490.
19. Ryshkovets Yu. The analysis of standard tools of exporting data to XML-formats and XML-documents in the popular DBMS / Yuriy Ryshkovets // Proceedings of the 5th International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” (CSIT’2010). – Lviv : Publishing House Vezha&Co, 2010. – С. 159-160.
20. Ришковець Ю. Розробка алгоритму об’єднання Веб-галереї / Юрій Ришковець // Матеріали IV Міжнародної конференції молодих вчених “Комп’ютерні науки та інженерія” (CSE-2010). – Львів : Національний університет “Львівська політехніка”, 2010. – С. 44-45.
21. Ришковець Ю. В. Аналіз стандартних форматів xml-документів при експортуванні даних із популярних СКБД / Ю. В. Ришковець // 15-й ювілейний міжнародний молодіжний форум “Радіоелектроніка і молодь в XXI ст.” : Зб. матеріалів форуму Т.7. Міжнародна конференція “Конкурентна розвідка та керування знаннями”. – Харків : ХНУРЕ, 2011. – С. 147-148.
22. Ришковець Ю. Визначення типів користувачів та їх реалізація у віртуальній Веб-галереї / Юрій Ришковець // Proceedings of the 4th International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” (CSIT’2009). – Lviv : Publishing House Vezha&Co, 2009. – С. 356-358.
23. Ришковець Ю. Дослідження поняття часу в базах даних / Юрій Ришковець, Павло Жежнич // Proceedings of the International Scientific and Technical Conference “Computer Science and Information Technologies” (CSIT’2007). – Lviv : Lviv Polytechnic National University, 2007. – С. 283-285.
24. Ришковець Ю. Використання мереж Байєса при моделюванні часових залежностей в базах даних / Юрій Ришковець, Павло Жежнич // Матеріали 2-ї

Міжнародної конференції молодих вчених “Комп’ютерні науки та інженерія” (CSE-2007). – Львів : Національний університет “Львівська політехніка”, 2007. – С. 60-61.

АНОТАЦІЇ

Ришковець Ю. В. Методи та засоби побудови Веб-галерей з урахуванням інтересів користувача. – На правах рукопису.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем. – Національний університет “Львівська політехніка” Міністерства освіти і науки України, Львів, 2013.

У дисертаційній роботі розв’язано важливу наукову задачу розробки методів і засобів побудови Веб-галерей з урахуванням інтересів користувача для підвищення адаптивності їхнього інформаційного наповнення інтересам користувача. Для розв’язання цієї задачі запропоновано означення понять Веб-галерея та інтерес користувача Веб-галереї, розроблено їхні моделі. Розроблено метод адаптивного формування структури Веб-галереї, який забезпечує динамічну класифікацію предметів на основі анкетування користувачів, що дає змогу формувати експозиції індивідуально для кожного користувача. Крім того, розроблено метод оцінювання якості Веб-галерей шляхом аналізу їхніх функціональних можливостей, який використовує нові критерії оцінки якості, що дає змогу визначити показники якості ISO/IEC 25010. Удосконалено процес побудови експозицій на основі пошукових запитів за рахунок опрацювання нечітких часових даних та врахування результатів класифікації предметів Веб-галереї. Також розроблено засоби консолідації інформаційного наповнення Веб-галерей на основі XSLT-технології.

Розроблено програмний комплекс Веб-галерея, який використовує розроблені методи для адаптивного формування структури Веб-галереї індивідуально для кожного користувача.

Ключові слова: Веб-галерея, інтерес користувача, якість Веб-галереї, адаптивна Веб-галерея, XSLT.

Рышковец Ю. В. Методы и средства построения Веб-галерей с учетом интересов пользователя. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.05.03 – математическое та программное обеспечение вычислительных машин и систем. – Национальный университет “Львівська політехніка” Министерства образования и науки Украины, Львов, 2013.

В диссертационной работе решена важная научная задача разработки методов и средств построения Веб-галерей с учетом интересов пользователя для повышения соответствия их информационного наполнения интересам пользователя. Для решения этой задачи предложено определение понятий Веб-галерея и интерес

пользователя Веб-галереи, построено их модели. Разработан метод адаптивного формирования структуры Веб-галерей, обеспечивающий динамическую классификацию предметов на основе анкетирования пользователей, что позволяет формировать экспозиции индивидуально для каждого пользователя. Кроме того, разработан метод оценки качества Веб-галерей путем анализа их функциональных возможностей, который использует новые критерии оценки качества, что позволяет определить показатели качества ISO/IEC 25010. Усовершенствован процесс построения экспозиций на основе поисковых запросов за счет обработки нечетких временных данных и учета результатов классификации предметов Веб-галереи. Также разработаны средства консолидации информационного наполнения Веб-галерей на основе XSLT-технологии.

Разработан программный комплекс Веб-галерея, который использует разработанные методы для адаптивного формирования структуры Веб-галереи индивидуально для каждого пользователя.

Ключевые слова: Веб-галерея, интерес пользователя, качество Веб-галереи, адаптивная Веб-галерея, XSLT.

Ryshkovets Yu. V. Methods and means for building Web-galleries taking into account user's interests. – Manuscript.

Thesis for a Ph.D. degree in speciality 01.05.03 – mathematical and software support of computer machines and systems. – Lviv Polytechnic National University Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2013.

In the thesis an important task of developing methods and means for building Web galleries taking into account user's interests to improve adaptability of their content to user's interests was resolved. The definitions of “Web gallery” and “Web gallery user's interest” were suggested and their models were built. Method for adaptive formation of Web gallery structure, which provides dynamic classification of items based on questionnaires that allows individual exposition formation was improved. In addition, the method of evaluating the quality of a Web gallery by analyzing their functionality, using new criteria for quality evaluation that allows identification of quality measures ISO/IEC 25010 was improved. The process of building expositions based on search queries by processing fuzzy temporal data and taking into account the results of Web gallery items classification was improved. Also a means for consolidating Web galleries content based on XSLT technology were developed.

A software complex Web gallery that uses methods developed for adaptive formation of Web gallery structure for each user was improved.

In the *first chapter* the notions “Web gallery” and “interest of Web gallery user” were defined. Classification of Web galleries in terms of their accessibility is carried out. The behavior of Web gallery users including features of their visits and reviews is investigated. The metadata standards to describe the museum and multimedia data on WWW were considered. The analysis of XML-related technologies used in museum

systems, including analysis of the structure of XML-data obtained through exporting data in popular DBMS is carried out. The structure of the XML-document to describe exhibits is suggested. The way of distributing Web gallery content to other media of communication and consolidation of content from different information resources is considered. The system of criteria for evaluation of Web galleries quality by analyzing their functional capabilities was developed.

In the *second chapter* a model of Web gallery that displays structure of its content was built. The model of Web gallery user interests based on his interest in thematic categories, objects and expositions that are defined and modified during his work in it was built. Also the models of factors that influence interests of the Web gallery user through considering expert's point of view, targeted review and advertising of certain items, as well as based on the executed search were built. The coefficient of user confidence in certain element of Web gallery (object, exposition) for evaluating its quality was introduced.

In the *third chapter* ways to build Web gallery are worked out. A method of adaptive formation of Web gallery structure, which aims at improving relevance of Web gallery content, is carried out. This method consists of certain algorithms for determining interests of a Web gallery user, creation and restructuring of exposition taking into account user's interests. A method for building expositions based on search queries by processing fuzzy temporal data, which, unlike existing methods, allows to identify and process not only keywords but and phrases that contain fuzzy temporal data was developed. Also a method of evaluating the quality of a software Web gallery, in which the following quality measures by the standard ISO/IEC 25010 are defined: functional completeness (criteria of describing, reviewing, evaluation, interaction and adaptation), functional correctness (criteria of reviewing), interoperability (criteria of interaction and adaptation), appropriateness of recognition (criteria of revision), suitability of the studying (part of the review criteria) and adaptation (criteria of adaptation) was developed.

In the *fourth chapter* the architecture software of Web gallery building taking into account user's interests was developed; its software and information means as well as the main components of the complex, their functions and aspects of implementation are described. A means of consolidation of Web gallery content was developed. The quality measures of Web gallery based on the developed criteria were defined.

Keywords: Web-gallery, user interest, quality Web-gallery, adaptive Web-gallery, XSLT.